



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO: MEMORIA

Alumno: Ana Isabel Morera Yanguas

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 1 de julio de 2010



# DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

## ÍNDICE

### 1. ANTECEDENTES

1.1-	Promotor y autor del proyecto .....	4
1.2-	Objeto del proyecto .....	5

### 2. EMPLAZAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

2.1-	Emplazamiento .....	7
2.2-	Descripción de las instalaciones .....	8
2.3-	Parámetros urbanísticos .....	9
2.4-	Servicios urbanos y urbanización .....	11

### 3. PROGRAMA DE NECESIDADES

3.1-	Accesos .....	13
3.2-	Distribución .....	13
3.3-	Volumetría y características de los espacios .....	14

### 4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1-	Acciones gravitatorias.....	16
4.2-	Acciones del viento .....	17
4.3-	Acciones accidentales .....	18

### 5. MEMORIA CONSTRUCTIVA

5.1-	Movimiento de tierra .....	21
5.2-	Saneamiento .....	21
5.3-	Cimentación .....	22
5.4-	Estructuras .....	23
5.5-	Forjados .....	23
5.6-	Soleras .....	24
5.7-	Albañilería .....	24
5.8-	Revestimientos .....	24



5.9- Solados y alicatados .....	25
5.10- Cubiertas.....	25
5.11- Carpintería y cerrajería .....	25
5.12- Vidriería .....	26
5.13- Pintura .....	26
5.14- Urbanización exterior .....	26

---

## 6. INSTALACIONES

6.1- Fontanería y saneamiento .....	29
6.2- Calefacción y climatización .....	29
6.3- Instalación eléctrica .....	29
6.4- Antenas y teléfonos .....	29

---

## 7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....

30

---

## 8. BIBLIOGRAFÍA .....

32

---

## 9. CONCLUSIONES .....

34

---

## 10. ANEXOS

10.1- ANEXO I: Expediente de actividad clasificada .....	37
10.2- ANEXO II: Justificación cumplimiento CTE-SU .....	75
10.3- ANEXO III: Planos. ....	Dossier planos



## 1. ANTECEDENTES





## 1.1 PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO

**Obra** : NAVE DE CONTRAPESOS EN CORELLA

**Emplazamiento** : Carretera de Alfaro s/n  
31591 CORELLA (NAVARRA)

**Promotor** : SIC-LAZARO  
Carretera de Alfaro s/n  
31591 CORELLA (NAVARRA)

**Autor:** Ana Isabel Morera Yanguas

Pamplona, 1 julio de 2010

Ana Isabel Morera Yanguas

Ingeniera Industrial

## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

La empresa SIC LAZARO dedicada a la fabricación de contrapesos industriales, ha decidido ampliar sus instalaciones.

Dicha empresa ha tomado esta decisión para mejorar su línea de producción de contrapesos metálicos con una nueva nave en la que reubicar la producción de contrapesos metálicos y así poder separarlos de los contrapesos de hormigón.

La actividad que realiza dicha empresa en las actuales instalaciones es la producción de contrapesos de hormigón y de acero que como decimos se intenta separar así de la de contrapesos de hormigón.

En esta nave se reubicarán los oxicortes de la empresa realizando las labores de corte de materia prima que generalmente se presenta en forma de barras, llantas y planchas de acero de laminación. Dejando en este caso las naves existentes para posibles acabados.

En la actualidad la empresa cuenta con tres sierras de corte y con cinco oxicortes de control numérico. El programa de necesidades planteado por el grupo SIC LAZARO precisa la construcción de una nave diáfana de unos 2200 m<sup>2</sup> en la que se ubicarán los cinco oxicortes con dos posibles puentes grúa de 10 Tn.

La nave se construirá teniendo en cuenta que la finalidad de este proyecto es obtener una reorganización de la empresa en cuanto a su producción se refiere.

La nave precisará de unas pequeñas oficinas. El resto de usos y servicios se sirven desde las instalaciones actuales.



## **2. EMPLAZAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA**

## 2.1 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones de SIC LAZARO están situadas en la zona industrial de Corella conocida como polígono El Prado, próximo a la carretera de Alfaro.

El solar consta de unas dimensiones amplias, con una superficie de unos 40034 m<sup>2</sup> y una forma irregular. Comprende las parcelas 625, 630, 631, 632, 640, 641, 645, 646, 648, 1015 y 1054, del catastro del municipio de Corella según se señala en el plano de situación que se adjunta en el anexo.

La altitud del emplazamiento del solar es de unos 370 m sobre el nivel del mar.

En cuanto a los límites del proyecto de la nueva nave, por su lado norte, sur, este y oeste limita con instalaciones descubiertas de SIC LAZARO, con lo cual no habrá ningún problema, puesto que se dispone de accesos de carga y peatonales.

A continuación se observa una imagen real de la parcela, indicando donde estará ubicada la nueva nave.



## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El solar está situado con un frente a la senda del Prado (acceso de proveedores) de unos 200 m y otro frente a la carretera de Alfaro (acceso a oficinas y aparcamientos) de unos 125 m. Del área total del solar expresada anteriormente, el área ocupada actualmente por la nave de contrapesos metálicos es de 1413 m<sup>2</sup> y 1056.90 m<sup>2</sup> la nave de acopios de metal. La nave taller de acabados metálicos, ocupa unos 674 m<sup>2</sup>.

Como decíamos se pretende ir liberando esta zona de contrapesos de acero para mejorar ambas secciones.

En cuanto a las instalaciones existentes dedicadas a la fabricación de contrapesos de hormigón están ubicadas principalmente en la parcela 1054. Cuentan con un foso de áridos con 5 tolvas para distintos áridos, una rampa de aprovisionamiento a las tolvas (situada en la parcela 641) y una central hormigonera unida a una vibrocompactadora para realizar los contrapesos. Todo esto está ubicado en una nave de uso 240 m<sup>2</sup> junto con el circuito de mecanizado de bandejas de transporte y la zona de paletizado.

La zona de circulación del multiforca transportador de bandejas está en la nave de metálicos. Finalmente y cerrando una especie de rectángulo con las anteriores se encuentran los túneles de fraguado de las bandejas con una superficie aproximada de 544 m<sup>2</sup>.

Las oficinas están situadas sobre los túneles de fraguado y su ocupación en planta baja es de 155,57 m<sup>2</sup>.

Los vestuarios y el comedor se encuentran en un edificio aparte, ocupando unos 343,62 m<sup>2</sup>.

Existen otras pequeñas construcciones fijas o modulares, que contienen laboratorio, expediciones, calidad...

Todas las instalaciones cuentan con todo tipo de servicios de electricidad, gas, telefonía, abastecimiento, seguridad, etc.

En las siguientes imágenes podemos ver la nave ya existente.



## 2.3 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El presente proyecto se elabora conforme a la Normativa Urbanística vigente en el municipio de Corella.

Según el Plan General Municipal de Corella, la parcela se encuentra en terreno urbanizable, siendo un área destinada al uso industrial.

La normativa aplicable a esta parcela indica que esta debe tener un aprovechamiento tipo de 0.45.



Se deben aplicar unas normas de calidad que se definen a continuación:

1. Equipamientos, cesiones, servicios:

- Comunes a toda el área de reparto
- Sistema general Viario
- Sistema general de zona verde

La ubicación del suelo reservado para equipamiento polivalente en una proporción no inferior al 4% de la superficie total ordenada la realizará el Planeamiento de Desarrollo del Área de Reparto.

2. Calidad urbana:

Las zonas verdes señaladas en el punto anterior, que se sitúan entre el río Cañete, el Suelo Industrial y la Variante Sur propuesta se acondicionarán a modo de parque visual a base de forestación y arbustos, y la creación de zonas pavimentadas para uso deportivo.

Se preverán un sistema elemental de riego, y alumbrado público en las áreas destinadas a equipamiento deportivo.

En cuanto a las normas de diseño se deben cumplir normas relativas a la altura de la edificación que será de PB+1, siendo la altura máxima de 9 m medida desde la rasante del vial a la que da frente hasta que arranque la cubierta. Serán excluidos de este límite de altura los elementos singulares (grúas, torres de refrigeración, etc) necesario para el funcionamiento de la industria.

La planta de las edificaciones será de forma rectangular, quedando prohibidas las formas curvas que contengan ángulos agudos u obtusos que sean asimétricas.

Todas las fachadas del edificio deberán recibir el mismo tratamiento, hasta su total acabado, al menos mediante un revestimiento continuo.

Las cubiertas serán planas, a dos o cuatro aguas con pendientes máximas del 35%, aunque se permiten excepciones.

En lo referente a los posibles rótulos se deberá tener en cuenta que se podrán colocar rótulos y anuncios identificadores de los edificios, en paralelo o perpendicularmente a las fachadas. Se realizarán en materiales duraderos resistentes a la intemperie. Teniendo un vuelo máximo de 1,20 m. y con una separación mínima al borde de la acera de 50 cm. La altura libre mínima bajo el rótulo o anuncio debe ser de 3,00 m. Se prohíbe la colocación de carteles publicitarios a distancias inferiores a 50 m. de la carretera de Cintruénigo a Rincón del Soto y de la Variante Sur.



Se podrán colocar indicadores informativos junto a las carreteras, ajustados a las dimensiones y diseño de la señalización viaria, previa autorización del Servicio de Caminos del Gobierno de Navarra.

En cuanto al uso dado a la edificación permitido por la Normativas para plantas bajas y primeras se permiten talleres pequeños, empresa y actividades de manufactura, reparación, venta y servicio de bienes de consumo, automóviles, herrería, metalistería, chapa, pintura, electricidad, carpintería y derivados de la construcción, vidrio y cerámica, así como manipulación y procesamiento de productos agrícolas destinados al consumo.

Los espacios libres privados serán de uso privado de la empresa. Podrán destinarse a jardines, aparcamientos, y a carga y descarga de vehículos, cuando se realicen en zonas señalizadas. No podrán destinarse a edificaciones o instalaciones fijas de ningún tipo, ni a depósitos o almacenamientos de tipo permanente.

---

## 2.4 SERVICIOS URBANOS Y URBANIZACIÓN

El solar cuenta ya con todas las acometidas de instalaciones, con acometidas de abastecimiento de gas, agua y saneamiento, puesto que en la parcela existe como ya se ha mencionado en apartados anteriores una nave, oficinas y vestuarios.

Además la parcela cuenta con accesos que podrán ser utilizados para la nueva nave, tanto accesos de camiones, como de vehículos.





### **3. PROGRAMA DE NECESIDADES**

### 3.1 ACCESOS

El solar tiene una situación privilegiada, está situado a escasos metros del municipio de Corella. La parcela tiene acceso desde la carretera de Alfaro, a un kilómetro se encuentra la entrada a la AP- 68, y en los próximos meses se podrá acceder a la parcela de una forma directa desde la variante del municipio de Corella.

Para acceder al solar en coche, cuenta con acceso rodado y salida directa a la Carretera de Alfaro.

En el caso de los camiones dispone de entrada por la denominada senda del prado.

### 3.2 DISTRIBUCIÓN

La nave consta de unos 2.000 m<sup>2</sup> en la que se distinguen dos espacios principales, uno destinado a unas pequeñas oficinas y otro en el que se ubicará la producción.

Las oficinas se encuentran en el centro de la fachada principal. Se dispone de dos plantas, planta baja y planta primera.

En la planta baja podemos encontrar un aseo, una sala de reuniones y una zona de descanso.

En la primera planta se encuentra una sala principal con varias mesas, unos aseos, un despacho y una zona en la que se encuentra la fotocopiadora.

Las oficinas no son muy grandes, puesto que se dispone de las oficinas generales en el edificio contiguo, en las cuales se llevan a cabo las gestiones de la empresa.

En cuanto al apartado de producción, podemos distinguir tres partes, en primer lugar la parte de entrada de materia prima, en la cual tenemos un pequeño almacén donde se situará la chapa. En la zona central se encuentra las líneas de producción formadas por cinco oxicortes. En la última zona de la nave, tendremos un pequeño almacén de material acabado o semiacabado.

Las entradas y salidas de la nave se encuentran al principio y final de la línea de producción, siempre buscando la comodidad del trabajo y obtener el mayor rendimiento posible de la instalación.

### 3.3 VOLUMETRÍAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPACIOS

La nave tiene una geometría muy simple, se compone de un único volumen. Esta, está dividida en dos para albergar en una la zona destinada a oficinas y en otra la zona de taller. Ambas partes con forma rectangular.

En cuanto a la parte de taller, se dispone de una nave con ventanas en las fachadas laterales de la misma para poder tener así la máxima iluminación natural. Se trata de un espacio diáfano.

En cuanto a las oficinas, estas se encuentran en la primera planta acristaladas en la parte delantera para dar así iluminación.

En estas podemos distinguir varias zonas.

En primer lugar se describe la planta baja.

Nada más entrar se encuentra un amplio espacio diáfano. Al fondo tras una puerta se encuentran los aseos y un cuarto multiusos en el que encontramos el botiquín entre otras cosas.

En la parte izquierda de la planta existe una sala destinada a reuniones.

Por último en la zona derecha están situadas las escaleras que darán acceso a la primera planta.

En la planta primera encontramos un gran espacio destinado al lugar de trabajo de varias personas.

Junto a las escaleras existe un cuarto para la limpieza.

Al fondo, existe un despacho y los aseos.



## 4. ACCIONES CONSIDERADAS



## 4.1 ACCIONES ESTÁTICAS PERMANENTES

Con estáticas nos referimos a acciones constantes en el tiempo.

Son el peso propio y las cargas permanentes. Sus valores se determinarán a lo largo del proyecto para cada elemento específico.

### PESO PROPIO

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elemento separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el caso de tabiques ordinarios cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a 1,2 kN/m<sup>2</sup> y cuya distribución en planta sea sensiblemente homogénea, su peso propio podrá asimilarse a una carga equivalente uniformemente distribuida. Como valor de dicha carga equivalente se podrá adoptar el valor del peso por metro cuadrado de alzado multiplicado por la razón entre la superficie de tabiquería y la de la planta considerada. En el caso de tabiquería más pesada, ésta podrá asimilarse al mismo valor de carga equivalente uniforme citado más un incremento local, de valor igual al exceso de peso del tabique respecto a 1,2 kN por m<sup>2</sup> de alzado. En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 kN por cada m<sup>2</sup> de superficie construida.

### CARGAS PERMANENTES

Es la carga debida a los pesos de instalaciones fijas, etc, que soporta el elemento resistente.

Estas acciones vienen definidas en la norma CTE-DB-SE-AE.

## 4.2 ACCIONES ESTÁTICAS VARIABLES

Son aquellas que son constantes en el tiempo pero no permanentes, pueden variar. Podemos distinguir:

### SOBRECARGA DE USO

Es la sobrecarga debida a todos los objetos que puedan gravitar por el uso, incluso durante la ejecución.

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Asimismo, para comprobaciones locales de capacidad portante, debe considerarse una carga concentrada actuando en cualquier punto de la zona. Dicha carga se considerará actuando simultáneamente con la sobrecarga uniformemente distribuida en las zonas de uso de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros, y de forma independiente y no simultánea con ella en el resto de los casos.

Dichas carga concentrada se considerará aplicadas sobre el pavimento acabado en una superficie cuadrada de 200 mm en zonas uso de de tráfico y aparcamiento y de 50 mm de lado en el resto de los casos.

### SOBRECARGA DE NIEVE

Es el peso de nieve que puede llegar a acumularse sobre una superficie horizontal de cubierta. Esta carga es función de la altitud de cada población. Para Corella (373 m de altitud) será de 50 Kg/m<sup>2</sup>.

### VIENTO

Se ha utilizado para el cálculo de las acciones de viento la normativa del Documento básico de acciones en la edificación (CTE-DB-SE-AE)

Las acciones del viento producen esfuerzos o reacciones horizontales en la estructura. El viento actúa en todas las direcciones pero, en su estudio en la edificación se considera su acción en la dirección de sus ejes principales.

Mediante la zona eólica (región o comunidad), la situación topográfica, la altura del elemento que va a ser proyectado, el tipo de edificación y la inclinación de la estructura se obtienen las cargas de viento, a las que habrá que aplicar un coeficiente dependiendo de si el viento es de presión (barlovento) o succión (sotavento).

Las cargas de viento y sus coeficientes se determinan a lo largo del proyecto para cada elemento.

### 4.3 ACCIONES ACCIDENTALES

Son aquellas que pueden producirse esporádicamente.

#### ACCIONES TÉRMICAS

Debido a las variaciones de temperatura se producen variaciones dimensionales y estas a al estar coaccionadas producen tensiones a la estructura.

La norma CTE-DB-SE-AE permite no tener en cuenta estas tensiones si se crean juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros. La estructura objeto del proyecto tiene de longitud 35 metros por lo tanto no se tendrá en cuenta las acciones térmicas en su cálculo.

#### ACCIONES SÍSMICAS:

Son las acciones producidas por las aceleraciones de los movimientos sísmicos. Los criterios que han de seguirse vienen establecidos por la norma NCSE-02 y la norma NTE-ECS. En la aplicación de esta normativa se tendrán en cuenta los factores siguientes:

Clasificación y tipos de las construcciones.

Mapa de peligrosidad sísmica por regiones. Aceleración sísmica básica.

Aceleración sísmica de cálculo.

Según estos factores la ejecución de los edificios industriales (naves) en nuestro emplazamiento no tienen gran importancia ya que:

Navarra no presenta movimientos sísmicos de intensidad apreciable.

Las solicitaciones que producen las acciones sísmicas en cimientos y pilares son inferiores a las del viento.



El peso propio del edificio industrial es pequeño (100 Kgf/m<sup>2</sup>) y las acciones horizontales a considerar (3-5 % de las verticales), también lo son.

Por todo esto anteriormente explicado no se tendrán en cuenta las acciones sísmicas en el cálculo de la estructura.





## 5. MEMORIA CONSTRUCTIVA

## 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se procederá a la nivelación y explanación del terreno con medios mecánicos.

Si fuera necesario terraplenar, se realizará por capas o tongadas de espesor máximo de 0,5 m, compactándose con rodillo vibrador. La última capa de espesor 0,3 a 0,5 m en la zona de relleno será de aportación exterior de cantera (todo uno).

A continuación y tras los replanteos, se ejecutarán los compactados para recibir el firme.

Posteriormente se ejecutarán las excavaciones de pozos y zanjas para las canalizaciones y para la cimentación de la nave y oficinas mediante zapatas aisladas y vigas de atado de zapatas.

El movimiento de tierras en este terreno es mínimo, debido a que no se prevé edificar bajo rasante y el terreno es relativamente horizontal. La profundidad de la excavación para cimentar la determinará el estudio geotécnico a realizar en la parcela. Las tierras sobrantes se reutilizarán en tareas de rellenos.

## 5.2 SANEAMIENTO

El saneamiento horizontal del edificio se compondrá íntegramente por colectores enterrados, ya que no se dispone de plantas bajo rasante. No será necesaria la colocación de bombas de achique puesto que la cota de cimentación es superior a la de la acometida del colector general.

Se plantea un sistema separativo de evacuación de aguas, por lo que la instalación de aguas pluviales discurrirá independiente de las aguas fecales. Las acometidas a la red general también se ejecutarán por separado.

Las acometidas de la red de saneamiento se realizarán a los pozos de la red existente en el interior del solar.

La lluvia discurre por la cubierta hasta los canalones generales situados en los laterales de las dos crujías principales. Existirá una bajante por pilar que será de polietileno de 125mm de diámetro y el canalón contará con aliviaderos que permitirán ubicar un posible taponamiento de las bajantes.



El agua se evacua por medio de arquetas situadas a pie de bajante, a un colector general que discurre paralelo a las fachadas norte y sur. Para desembocar en la red existente.

La recogida de aguas fecales se realiza mediante derivaciones individuales de los aparatos hasta las bajantes. Todas las canalizaciones dentro del edificio serán de PVC de doble capa, para lograr unas condiciones óptimas de aislamiento acústico.

### 5.3 CIMENTACIÓN

Los cimientos son la parte de la estructura encargada de transmitir las cargas del edificio al terreno. A falta de determinarse mediante la realización de un estudio geotécnico en las condiciones marcadas por el DB-SE-C, se determinan las condiciones del terreno según experiencias previas en los edificios existentes.

Dado que la capacidad resistente del terreno es pequeña,  $2\text{Kg/cm}^2$ , frente a la de los elementos de la estructura, los cimientos son piezas de volumen considerable con respecto al volumen de las piezas de la estructura.

Inmediatamente después de la excavación se colocará una capa de hormigón de limpieza HM-20 de al menos 10 cm.

Para la cimentación se utilizará un hormigón HA25/P/20/IIa+Qb, ya que el terreno es agresivo al hormigón por la presencia de sulfatos solubles. Y acero B-500S según planos. El recubrimiento de todas las armaduras enterradas será de 10cm.

Los cálculos de las zapatas están en el dossier de cálculos.

Antes de la construcción de la nave, el terreno se habrá nivelado y compactado de un modo correcto para evitar así futuros asentamientos.

La solera se construirá de modo que pueda soportar unas sobrecargas superiores a  $5\text{ Tn/m}^2$ .

La solera será de 20 cm con tratamiento superficial mediante fratasado mecánico. La armadura de solera será mallazo 15x15 con diámetro 5 mm y se colocará en la parte superior de la misma para evitar la fisuración por retracción. El enchachado mínimo será de 15 cm con gravas de granulometría 20/40mm.



En el perímetro de la solera, junto a las paredes de la nave, se crearán unas juntas de contorno a modo de juntas de dilatación, colocando unas tiras de poliestireno de 1-2 cm de espesor.

---

## 5.4 ESTRUCTURA

Se ha optado por una estructura resistente completamente metálica, (pórticos, elementos estructurales,..., etc.).

Se ha elegido por sus ventajas la estructura metálica a base de pórticos metálicos con perfil HEB 320 en pilares, HEB 280 en dinteles, HEB 240 en pilares hastiales y HEB 120 para las uniones entre pórticos.

Las correas de cubierta son de perfil IPE 180 y las de la fachada de un perfil CF 220X80X20X2.5.

Los puentes grúa descansan en vigas carril sobre ménsulas HEB 260.

Se colocan tanto en la cubierta como en las fachadas laterales unos arriostrados en forma de cruces de San Andrés, para restar así los posibles efectos en la estructura debidos al viento.

Las zapatas están calculadas junto con el resto de componentes estructurales en el dossier de cálculos.

---

## 5.5 FORJADOS

Los forjados de techo de planta baja y techo de planta primera del módulo de oficinas se proyecta mediante sistema de forjado de chapa colaborante.

Este sistema supone la colocación de un fondo de chapa de acero galvanizado a modo de encofrado que a su vez funciona como armado de tracción inferior.

Se completa la ejecución con la disposición del armado de esfuerzos negativos (tracción superior) y el mallazo de acero B500S en la capa de compresión de hormigón para evitar la fisuración por retracción. El hormigón a emplear será HA25/P/20/IIa.

## 5.6 CERRAMIENTOS EXTERIORES

Las fachadas del edificio en la zona de producción de la nave se componen de un zócalo inferior de levante de bloque de hormigón 40x20x20 revestido con mortero de cemento a ambas caras para posterior pintado. Encima del zócalo de bloque se dispone una franja de 1,20m de cerramiento de vidrio translúcido a modo de iluminación cenital. La parte superior de las fachadas se forman con cerramiento de panel *sándwich* de 50mm de espesor, compuesto por dos capas de acero galvanizado prelacado en color, con interior de espuma de poliuretano.

En la zona de oficinas, se dispone como cerramiento exterior un sistema de muro-cortina formado por subestructura de montantes y travesaños de aluminio lacado y revestimiento continuo de vidrio dotado de lámina reflejante.

## 5.7 ALBAÑILERÍA

Los cerramientos entre las diferentes zonas (nave producción – oficinas) se realizará con levante de bloque de hormigón.

Los trasdosados y las particiones interiores de la zona de oficinas se formarán con tabiquería seca autoportante de placas de yeso laminado sobre subestructura de perfiles de acero galvanizado. Se utilizarán de forma general subestructuras de 46mm, placas de 15mm y aislamiento térmico-acústico en su interior de manta de lana de roca.

## 5.8 REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS

Las paredes del interior de la nave se revestirán con mortero de cemento para posterior pintado.

Los paramentos interiores de la zona de oficinas sólo irán revestidos en los aseos mediante alicatado cerámico formato 40x25 con cantoneras y medias cañas de acero inoxidable.

La zona de oficinas se proyecta con falso techo modular compuesto por perfilería de aluminio y paneles de fibra de vidrio con vinilo blanco.

## 5.9 SOLADOS

El suelo de la zona de producción de la nave dispondrá de un revestimiento de resinas de 2cm con características adecuadas a los procesos y tránsito pesado.

En todas las estancias de la zona de oficinas se dispondrá de solado de gres porcelánico formato 60x40 sobre solera de mortero. Los rodapiés serán de similares al solado.

## 5.10 CUBIERTAS

La cubierta se resuelve mediante panel *sándwich*, con el cual aseguramos las condiciones de estanqueidad, aislamiento térmico y ligereza de peso. Estos paneles irán colocados sobre las correas de cubierta a una pendiente del 6 %.

Los paneles se componen de dos paramentos metálicos de 0,5 mm de espesor con un núcleo de espuma de poliuretano de espesor 50 mm y de un tapajuntas. El tapajuntas tiene por objeto garantizar la estanqueidad y permite no tener en cuenta los vientos dominantes a la hora del montaje. Se ha adoptado esta solución por su ligereza de peso y rapidez en el montaje.

La iluminación de la nave se conseguirá de forma natural, colocando lucernarios en la cubierta. Tal y como se muestra en el plano de cubierta se intercalan franjas de panel translúcido de policarbonato celular de 50mm de espesor, a modo de iluminación cenital de la zona de producción.

## 5.11 CARPINTERÍA

Las partidas de carpintería del proyecto incluyen dos puertas rápidas, más dos peatonales que se ubican en fachadas oeste, y otras dos peatonales en las fachadas laterales de las dos crujías principales. Se formarán con carpinterías de acero galvanizado lacado sobre batidores de acero.

Tal y como se ha definido en el apartado de cerramientos exteriores, la fachada exterior del módulo de oficinas y la franja intermedia del resto de fachadas se forman con acristalamientos sobre sistemas muro cortina de perfiles de aluminio lacado.



Las puertas de aseos, despachos y sala de reuniones serán de madera, formadas por paneles fenólicos revestidos con laminado de alta presión en color.

---

### 5.12 VIDRIERÍA

Los vidrios de la fachada de muro cortina de la zona de oficinas serán doble acristalamiento formados por dos hojas de vidrio laminado 3+3 con 12mm de cámara de aire desecado. Composición 3+3/12/3+3 con lámina interior de baja emisividad para mejorar la transmitancia térmica del cerramiento.

Los vidrios de las carpinterías de las fachadas de la nave serán del tipo 4+4 con lámina translúcida, que dará características de seguridad y limpieza a los acristalamientos.

---

### 5.13 PINTURA

Los elementos metálicos llevarán una mano de imprimación antioxidante y dos de esmalte de acabado, previo lijado y reparación de superficies.

La estructura además llevara una protección intumescente homologada con una RF-30 según proyecto. Los colores serán a elegir por la dirección facultativa.

Los paramentos exteriores e interiores enfoscados se pintarán con pintura cementosa al silicato.

Los paramentos interiores de la zona de oficinas se pintarán con pintura plástica lisa en acabado mate.

---

### 5.14 URBANIZACIÓN

Las tareas a realizar en la urbanización del solar tratan de la dotación a la nueva nave de los correspondientes viales para el acceso trasero y la salida en la parte frontal.

Los viales se formarán con capa de rodadura de aglomerado asfáltico sobre sub-base de todo uno compactado.



Las tareas de urbanización se completan con el resto de adaptaciones necesarias para la integración de la nueva nave en el conjunto pre-existente.





## 6. INSTALACIONES

---

## 6.1 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

La nueva nave deberá ajustarse a las normativas básicas para instalaciones de suministro de agua.

Para este edificio utilizaremos las instalaciones de los edificios ya existentes.

Todas las dependencias que dispongan de agua corriente, estarán dotadas de una llave de paso, para poder cortar el suministro de forma independiente.

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada en color blanco de la marca Roca, grifería monomando en color cromado.

---

## 6.2 CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

La calefacción de las oficinas tendrá lugar por medio de bombas de calor, para poder utilizarlas tanto en verano como en invierno. Constarán de termostato para evitar así temperaturas extremas.

La extracción del aire de los aseos se realiza con bocas de extracción y extractores de conductos.

---

## 6.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se dispone de la misma instalación eléctrica que en la planta existente.

Por lo tanto contaremos con una corriente trifásica para las máquinas industriales existentes en la nave, y con una corriente monofásica para el resto de instalaciones.

---

## 6.4 ANTENAS Y TELÉFONOS

Las oficinas contarán con teléfonos, estos seguirán el mismo método de numeración y extensiones que los de las oficinas generales.



## 7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

### PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	12.339,72
02	CIMENTACIÓN.....	106.013,99
03	ESTRUCTURA .....	271.960,47
04	CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES .....	143.157,89
05	FACHADAS .....	86.247,49
06	ALBAÑILERÍA, AISLAMIENTOS Y PARTICIONES .....	14.304,94
07	SOLADOS, REVESTIMIENTOS Y ACABADOS .....	29.124,14
08	CARPINTERÍA EXTERIOR .....	41.125,43
09	CARPINTERÍA INTERIOR .....	3.509,62
10	PINTURA .....	17.468,92
11	VIDRIERÍA.....	8.270,02
12	PUENTE-GRÚA.....	61.334,44
13	URBANIZACION.....	59.869,11
14	INST. FONTANERÍA Y SALUBRIDAD .....	9.500,00
15	INST. CLIMATIZACIÓN.....	8.500,00
16	INST. BAJA TENSIÓN.....	22.000,00
17	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	35.626,30
18	CONTROL DE CALIDAD .....	3.250,00
19	SEGURIDAD Y SALUD .....	13.600,00
20	GESTION DE RESÍDUOS .....	2.550,00

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 949.752,48**

10,00 % Gastos generales 94.975,25

5,00% Beneficio industrial 47.487,62

SUMA DE G.G. y B.I. 142.462,87

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 1.092.215,35**

8,00 % I.V.A. .... 87.377,23

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 1.179.592,58**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMO.

Pamplona a 1 de julio de 2010.

**El promotor**

**La dirección facultativa**



## 8. BIBLIOGRAFÍA



---

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Plan urbanístico de Corella

EHE-08

CTE-DB-SE-AE

NCSE-02

NTE-ECS

Apuntes "Teoría de estructuras" 3ºII, Daniel Narro

Apuntes "Estructuras metálicas y de hormigón" 3ºII, Daniel Narro

Base de precios

Catálogos de puentes grúas

Tablas de perfiles metálicos

Ley Foral 4/05 de Intervención para la Protección Ambiental.

Ley Foral 35/02 de Ordenación del Territorio y Urbanismo.



## 9. CONCLUSIONES



## **9. CONCLUSIONES**

El presente proyecto se realiza conforme a la normativa vigente y conforme a las buenas artes de la construcción.

Y para que así conste donde proceda, y a petición de los interesados, firmo la presente memoria, así como el resto de documentos que la acompañan.

Pamplona, Julio de 2010

Firmado:

ANA ISABEL MORERA YANGUAS  
INGENIERA INDUSTRIAL





## 10. ANEXOS



## **ANEXO 1**

# **PROYECTO DE ACTIVIDAD CLASIFICADA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE CONTRAPESOS METÁLICOS**

## ÍNDICE

### 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1- Antecedentes .....	41
1.2- Emplazamiento .....	41
1.3- Objeto. ....	41
1.4- Características del edificio proyectado .....	42
1.5- Actividades del edificio y colindantes.....	43
1.6- Superficies del edificio.....	43

### 2. REGLAMENTO TÉCNICO SANITARIO

2.1- Aseos .....	45
2.2- Local .....	45

### 3. ACCESIBILIDAD

3.1- Justificación.....	47
3.2- Tipos de recorridos.....	47
3.3- Niveles de exigencia. ....	47
3.4- Desplazamientos horizontales.....	47
3.5- Desplazamientos con superación de niveles.....	49
3.6- Espacios, estancias y mobiliarios específicos para disminuidos físicosensoriales.....	52

### 4. MEMORIA AMBIENTAL

4.1- Proceso industrial.....	56
4.3- Materias primas, productos intermedios y acabados.....	56
4.4- Equipo de aire acondicionado .....	56
4.5- Nivel sonoro.....	57
4.6- Polvos, humos y gases .....	57
4.7- Vertidos .....	57



## 5. ESTUDIO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

5.1-	Generalidades .....	60
5.2-	Descripción de la actividad .....	60
5.3-	Clasificación del edificio .....	60
5.4-	Sectores de incendios. ....	61
5.5-	Ocupación .....	61
5.6-	Condiciones de evacuación.....	61
5.7-	Ventilación, instalaciones técnicas, riesgo de fuego forestal .....	61
5.8-	Señalización .....	62
5.9-	Estabilidad y resistencia al fuego .....	62
5.10-	Instalaciones de protección contra incendios .....	63

## 6. PRESUPUESTO .....65



## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 ANTECEDENTES

La empresa SIC LAZARO dedicada a la fabricación de contrapesos industriales, ha decidido ampliar sus instalaciones.

Dicha empresa ha decidido ampliar sus instalaciones para mejorar su línea de producción de contrapesos metálicos con una nueva nave en la que reubicar la producción de contrapesos metálicos y así poder separarlos de los contrapesos de hormigón.

## 1.2 EMPLAZAMIENTO

El solar industrial objeto del presente proyecto de actividad está situado en polígono industrial del municipio de Corella, denominado como el Prado.

La calificación urbanística de esta zona es industrial, que permite el uso al que se piensa destinar el edificio.

## 1.3 CONDICIONES LEGALES

Para poder establecer la actividad que se solicita, es preciso cumplir con las siguientes normas y reglamentos:

Plan General Municipal de Ordenación del Ayuntamiento de Corella (Navarra).

Ley Foral 4/05 de Intervención para la Protección Ambiental.

Ley Foral 35/02 de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio. Condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.

Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales.

Ley Foral 22/2003, de 25 de marzo, de modificación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales y en el Decreto Foral 154/1989, de 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para el Desarrollo y Aplicación de la Ley Foral 4/1988.



Ordenanza de Accesibilidad del Ayuntamiento de Pamplona.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según R. Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI, Seguridad en caso de incendio.

Real Decreto 1942/93 de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Normas de procedimiento y desarrollo del R.D. anterior y revisión del anexo I y de los apéndices del mismo.

Norma Básica de la Edificación NBE CA-88 "Condiciones Acústicas de los Edificios".

Real Decreto 486/97 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/97 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Reglamento de Aparatos a Presión y sus I.T.C. (R. D. 1244/79 de 4 de abril), ITC MIE APQ-1, ITC MIE IP.

## **1.4 OBJETO**

Tiene por objeto el presente proyecto, solicitar la Licencia Municipal de Apertura de la actividad que se indica. Esta actividad, como se demostrará a lo largo del presente proyecto, de acuerdo a las prescripciones realizadas tendrá todos los parámetros de emisiones perniciosas, de ruidos y de cargas de fuego peligrosas dentro de los límites establecidos por la normativa vigente y que por tanto no resultará molesta ni peligrosa para el entorno en el que se ubica.

## 1.5 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

La actividad se pretende realizar en una Nave DE OBRA NUEVA proyectada en el polígono industrial de Corella, según proyecto.

En cuanto a las fachadas podemos diferenciar dos zonas, la zona de oficinas, que será una zona acristalada y el resto de la nave, en la cual la parte baja de la fachada será de hormigón y la parte de arriba de paneles.

La cubierta está formada por unos paneles sándwich.

La estructura está realizada con perfiles metálicos.

## 1.6 ACTIVIDADES DEL EDIFICIO Y COLINDANTES

Los usos del edificio se diferencian entre el administrativo, es decir, oficinas e industrial destinado a la producción.

En cuanto a los colindantes, podemos considerar la nave de la propia empresa en la que se realizan contrapesos de hormigón y las oficinas generales.

## 1.7 SUPERFICIES DEL EDIFICIO

El edificio cuenta con una superficie construida de unos 2000 m<sup>2</sup>

Las oficinas tienen una superficie de unos 144 m<sup>2</sup>, estando estos divididos en dos plantas.

En la planta baja existe una zona central de 29,6 m<sup>2</sup>, una sala de reuniones de 20,6 m<sup>2</sup> un cuarto de 7,35 m<sup>2</sup> y unos aseos de unos 10 m<sup>2</sup>.

El hueco de la escalera tiene aproximadamente 10 m<sup>2</sup>.

En la primera planta existe un cuarto de 7,35 m<sup>2</sup>, uso aseos de unos 10 m<sup>2</sup>, una zona central de 39 m<sup>2</sup> y un despacho de 10 m<sup>2</sup>.

La zona de la nave tiene una superficie de 1879 m<sup>2</sup>.





## 2. REGLAMENTO TÉCNICO SANITARIO

## 2.1 ASEOS

El local dispondrá de dos aseos (uno para mujeres y otro para hombres) con las siguientes características.

La fuente de agua será de la red general. Los aseos dispondrán de inodoro y lavabo.

Para la expulsión de aire viciado y renovación en aseo, se proyecta una extracción forzada de aire.

En cuanto a puertas y paredes, todos los paramentos de los aseos serán continuos, lisos e impermeables, con materiales que permitan un lavado y desinfección adecuados. Las puertas dispondrán de sistema de cierre interior.

Los aseos dispondrán de portarrollos para papel higiénico. Junto al lavabo se situará un dispensador de jabón líquido y secamanos automático o toallas de un sólo uso. Se instalará un recipiente especial y cerrado para el uso de las señoras.

La evacuación de aguas fecales se realiza a la red general.

## 2.2 EDIFICIO

Las paredes tendrán sus superficies lavables para una correcta higiene. Los suelos serán resistentes al roce, impermeables, incombustibles y de fácil desinfección.

Será la adecuada en consonancia con la superficie del local y ajustada en todo caso a las disposiciones vigentes en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Para la ventilación natural de la actividad se disponen de ventanas por toda la nave.



### **3. JUSTIFICACIÓN SOBRE LA ACCESIBILIDAD Y LA SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS**

### 3.1 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a las prescripciones contenidas en la Ley Foral 22/2003, de 25 de marzo, de modificación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales y en el Decreto Foral 154/1989, de 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para el Desarrollo y Aplicación de la Ley Foral 4/1988, se indican las prescripciones previstas en este proyecto para el cumplimiento de la normativa vigente.

### 3.2 TIPOS DE RECORRIDOS

A los efectos de aplicación de este Reglamento se definen los siguientes tipos de recorridos en función de su intensidad y cualidad de uso:

- a) Recorridos intensivos.- Son aquellos que configuran y constituyen la estructura principal de las comunicaciones en régimen peatonal, así como los destinados al uso específico por disminuidos físico-sensoriales.
- b) Recorridos medios.- Son aquellos que configuran y constituyen la estructura secundaria de las comunicaciones en régimen peatonal.
- c) Recorridos reducidos.- Son aquellos que no están incluidos en los dos tipos anteriores.

### 3.3 NIVELES DE EXIGENCIA

Se definen dos niveles de exigencia:

- a) Nivel 1: Afecta a los objetos de aplicación contenidos en los recorridos intensivos definidos en el punto anterior.
- b) Nivel 2: Afecta a los objetos de aplicación contenidos en los recorridos medios definidos en el punto anterior.

### 3.4 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES



Se define el desplazamiento horizontal como aquel cuyo trazado no supera en ningún punto del recorrido el 6% de pendiente en la dirección del desplazamiento.

Los descansillos, mesetas y rellanos de escaleras, escalinatas y rampas se consideran incluidos en este tipo de desplazamiento.

Los parámetros normalizados de obligado cumplimiento para los desplazamientos horizontales son los siguientes:

#### **A. PASO LIBRE.-**

Se considera paso libre aquel que en el sentido del desplazamiento no está obstaculizado por ningún objeto. Se proyectará y ejecutará según los siguientes parámetros:

Anchura mínima en recorridos interiores.

Nivel 1: 150 cm.

Nivel 2: 100 cm.

Diámetro mínimo del espacio libre en giros y cambios de dirección.

Nivel 1: 150 cm.

Nivel 2: 120 cm.

#### **B. PUERTAS Y PASOS PUNTUALES A TRAVÉS DE HUECOS EN PARÁMETROS VERTICALES.-**

Se consideran pasos puntuales aquellos en que la distancia medida sobre la horizontal entre ambas caras del parámetro no exceda de 50 cm. Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

Anchura libre mínima.

Nivel 1: 80 cm.



No se colocarán puertas giratorias.

Nivel 2: 70 cm.

Dimensiones mínimas de los espacios contiguos, libres de cualquier tipo de obstáculo.

Nivel 1:

\*Aproximación frontal sin barrido de puerta. Frente: 145 cm. Fondo: 120 cm.

\*Aproximación frontal con barrido de puerta. Frente: 195 cm. Fondo: 140 cm.

\*Aproximación lateral sin barrido de puerta. Frente: 120 cm. Fondo: 160 cm.

\*Aproximación lateral con barrido de puerta. Frente: 120 cm. Fondo: 160 cm.

Altura obligatoria del escalón en recorridos exteriores e interiores.

Nivel 1 y 2: 2 cm.

Forma del escalón en recorridos exteriores e interiores.

Nivel 1 y 2: Se ejecutarán los escalones resultantes al rebajar los bordillos con remate romo o con bisel de pendiente obligatoria del 100%.

### **3.5. DESPLAZAMIENTOS CON SUPERACIÓN DE DESNIVELES**

Se define un desplazamiento con superación de desniveles como aquel cuyo trazado supera el 6% de pendiente en la dirección del desplazamiento.

Los parámetros normalizados de obligado cumplimiento para los desplazamientos con superación de desniveles son los siguientes:



## **ESCALERAS.**

Paso libre en recorridos interiores.

Se considera paso libre aquel que en el sentido del desplazamiento no está obstaculizado por ningún objeto.

Nivel 1: 120 cm.

Nivel 2: 100 cm.

Dimensión de la huella.

Nivel 1 y 2: Mínima: 28 cm.

Máxima: 36 cm.

Dimensión de la contrahuella.

Nivel 1 y 2: Mínima: 13 cm.

Máxima: 18,5 cm.

No se permitirán resaltes en la arista de intersección entre los planos de la huella y contrahuella.

Número de peldaños por tramo.

Nivel 1 y 2: Mínimo: 3 cm.

Máximo: 16 cm.

Pasamanos y barandillas.

Se colocarán pasamanos y barandillas a lo largo de todo el trazado de las escaleras.

Nivel 1: Se colocarán en ambos laterales de la escalera.

Nivel 2: Se colocarán al menos en el lateral que esté exento de los paramentos verticales.

## **RAMPAS.**

Se consideran rampas las trazadas con pendiente superior al 6% medida en el sentido longitudinal del desplazamiento. Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

Paso libre en recorridos interiores.

Se considerará paso libre aquel que no está obstaculizado por ningún objeto.

Nivel 1: 120 cm.

Nivel 2: 100 cm

Pendiente longitudinal máxima en a la dirección del desplazamiento.

Nivel 1:      Tramos inferiores a 3 m: 10%.

Tramos entre 3 y 8 m: 8%.

Tramos entre 8 y 15 m: 6%.

Nivel 2:      Tramos inferiores a 3 m: 12%.

Tramos entre 3 y 8 m: 10%.

Tramos entre 8 y 15 m: 8%.

No podrán proyectarse ni ejecutarse en ningún supuesto tramos de longitud superior a 15 m sin intercalar rellanos.

Pendiente transversal obligatoria a la dirección del desplazamiento.

Nivel 1 y 2: 2%.

Bordillo resaltado lateral. Dimensiones.



Nivel 1 y 2:

Se colocarán bordillos resaltados a todo lo largo de los laterales de las rampas, estén o no exentos de paramentos verticales. Las dimensiones mínimas del bordillo serán de 10 x 10 cm. (Alto x ancho) medidas desde la rasante de la rampa y desde el límite horizontal del paso libre normalizado.

### **3.6. ESPACIOS, ESTANCIAS Y MOBILIARIOS ESPECÍFICOS PARA DISMINUIDOS FÍSICOSENSORIALES**

Los parámetros normalizados de obligado cumplimiento para los espacios y mobiliario específicos para disminuidos físico-sensoriales son los siguientes:

#### **ESTANCIAS.**

Espacio de maniobra libre.

Se proyecta y ejecuta según los siguientes parámetros:

Nivel 1.- Se dimensiona todo tipo de estancias de forma que pudiera desplazarse y acceder al mobiliario, sanitarios y objetos de aplicación en general, un supuesto cilindro apoyado en el suelo de eje vertical de 150 cm. de longitud y directriz circunferencia horizontal de 120 cm. de diámetro.

#### **PLANOS DE USO.**

Altura obligatoria desde la rasante del pavimento.

Nivel 1 y 2:

Planos de asiento: 45 cm.

Planos de trabajo: 80 cm.

Altura mínima libre inferior.

Nivel 1 y 2:



Planos de trabajo: 65 cm.

Fondo mínimo libre interior.

Nivel 1 y 2:

Planos de trabajo: 50 cm.

### **BARRAS, ASIDEROS Y PASAMANOS.**

Altura obligatoria desde la rasante del pavimento.

Nivel 1 y 2:

Barra superior en escaleras y rampas: 95 cm.

Barra inferior en escaleras y rampas: 70 cm.

Barra de transferencias: 65 cm.

Diámetros permitidos.

Nivel 1 y 2:

Entre 4 y 6 cm., ambos inclusive.

Separación obligatoria de los paramentos verticales.

Nivel 1 y 2:

Entre 4 y 6 cm., ambos inclusive.

### **INTERRUPTORES.**

Altura máxima de colocación desde la rasante del pavimento.

Nivel 1: 100 cm.

Nivel 2: 140 cm.

Tipos permitidos según su forma.

Se colocarán exclusivamente los de forma prismática o cilíndrica estilizada.

## **GRIFERÍA Y MANILLAS.**

Tipos permitidos según su forma.

Nivel 1: Se colocarán exclusivamente los de forma prismática o cilíndrica estilizada.

## **SEÑALIZADORES ACÚSTICOS Y LUMINOSOS.**

Nivel 1: Se proyectarán y ejecutarán simultáneamente a los señalizadores acústicos habituales, señalizadores luminosos sincronizados.

## **SIMBOLOGÍA.-**

El símbolo normalizado es el internacional de accesibilidad, indicador de la no existencia de barreras físico-sensoriales.

El símbolo se materializa en una señal que consiste en la figura estilizada de un minusválido en silla de ruedas, una leyenda informativa de la especialidad del mensaje y, cuando sea apropiado, de una flecha direccional, todo ello en blanco sobre fondo azul.

Las dimensiones de la señal variarán en función de su objetivo, adoptándose los siguientes tamaños:

\*Recorridos exteriores: Cuadrado de 30 cm. de lado.

\*Recorridos interiores: Cuadrado de 15 cm. de lado.



## 4. MEMORIA AMBIENTAL



---

## 4.1 PROCESO INDUSTRIAL

El proceso industrial al que se dedica la nave es la fabricación de contrapesos metálicos.

Para llevar a cabo este proceso se dispone de cinco oxicortes.

---

## 4.2 MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS INTERMEDIOS Y ACABADOS

**ZONA NAVE:** Las materiales objeto de almacenaje son placas metálicas que son la materia prima para realizar la producción que se llevará a cabo en la nave.

**ZONA OFICINAS:** Los materiales utilizados para la actividad son material exclusivamente administrativo, mobiliario de oficina, papelería, etc.

---

## 4.3 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

La temperatura de los locales se obtiene mediante el calentamiento o enfriamiento del aire en recirculación aportado por 28 fan-coils, totalmente instalados y con las respectivas máquinas en cubierta.

---

## 4.4 NIVEL SONORO INTERIOR EN EL LOCAL

En lo relativo a ruidos y vibraciones, cumple en todo momento, las condiciones de funcionamiento y de niveles sonoros y de vibraciones que establecen los artículos 15,16, y 18 del Decreto Foral 135/1989 del 8 de junio.



## 4.5 POLVOS, HUMOS Y GASES

No se producirá un incremento de los residuos de este tipo ya generados en la empresa, puesto que únicamente se trasladan una serie de procesos.

En la actualidad los gases procedentes del oxicorte se evacuan mediante sistemas de aspiración por la parte inferior de la bancada. Dichos gases pasan a través de unos filtros y después salen por la chimenea. Este método será el utilizado en la nueva nave.

Las chimeneas deben tener una altura de al menos 10 m de altura.

El almacenamiento de los gases necesarios para el oxicorte se almacena en la parte exterior de la nave, cumpliendo las medidas oportunas.

## 4.6 VERTIDOS

### VERTIDOS LÍQUIDOS

Los únicos residuos líquidos existentes en esta nave serán los generados en los aseos, no presentando estos ningún tipo de peligro.

No se prevé que los vertidos aumenten por la construcción de la nueva nave, puesto que esta únicamente conlleva la reubicación de usos ya existentes.

Las aguas pluviales de procedentes de la cubierta, se canalizarán evacuándose a la red de pluviales.

### VERTIDOS SÓLIDOS

No se producirán vertidos sólidos.

Los embalajes de palets de madera se envían a los clientes para su posterior devolución.



Los recortes de acero producidos por las operaciones de corte y oxicorte se almacenan en contenedores estancos con sistema de contención de escurrido, vendiéndose como chatarra para su reciclaje.

Los residuos sólidos que se genera son fundamentalmente los provenientes de material de oficina y por tanto de carácter inocuo, que serán retirados diariamente, junto con los de carácter industrial, como cartones, embalajes, etc, por el servicio Municipal de Limpiezas.



## 5. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



## 5.1 GENERALIDADES

Al tratarse de un edificio Industrial es de aplicación el RSCIEI como recoge en su articulado el DB SI.

Como se recoge en la memoria general se trata de un proyecto para construir una nueva nave, la cual no se adosará a las edificaciones existentes.

La empresa no variara por ello el tipo de actividad para la que ya cuenta con licencias de apertura, únicamente se trata de dar mayor comodidad a los trabajos de contrapesos metálicos que se llevan a cabo ya en la actualidad reordenando en dos áreas distintas con mayor claridad los dos procesos productivos acero y hormigón.

## 5.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

Como se recoge en la memoria general se trata de una empresa que lleva más de 25 años dedicada a la fabricación de contrapesos industriales fundamentalmente para ascensores aunque también suministra contrapesos para otros sectores como maquinaria de obras, Grúas, puertas levadizas, etc.

La producción que originalmente era únicamente de hormigón, se ha visto diversificada por la demanda del mercado desde hace ya una década hacia hormigones de alta densidad con la inclusión de áridos pesados y contrapesos metálicos.

## 5.3 CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO

De las diferentes posibilidades que contempla la norma sobre la ubicación y utilización de los edificios industriales, el edificio objeto del proyecto se puede clasificar como de TIPO C (el edificio más próximo está a más de 3m).

Se clasifica el edificio según el nivel intrínseco de riesgo como, nivel de riesgo bajo, ya que la carga de fuego es muy pequeña.



## 5.4 SECTORES DE INCENDIOS

La nueva nave será en su totalidad un único sector de incendios.

## 5.5 OCUPACIÓN

Se prevé una ocupación máxima en todos los sectores a partir de la estimación laboral de trabajadores de 22 personas por turno en la sección de metálicos y 8 en la sección de hormigón lo que hace un total de 30 en todos los sectores. A efectos de cálculo de ocupación para mayor seguridad estimaremos están todos los trabajadores de metálicos en la nave que nos ocupa es decir 22 personas.

Aplicando el criterio del RSCIEI/04 estableceremos la ocupación legal  $P = 1,10 \times 22 = 25$  personas.

## 5.6 CONDICIONES DE EVACUACIÓN

Se considera como origen de evacuación todo punto ocupable de la nave. Se disponen de cuatro salidas de incendios a espacio exterior desde la nave Contrapesos 2. Las puertas se calculan con un paso de al menos 1 m. Los recorridos de evacuación en ningún caso superan los 25 m. cumpliéndose pues las condiciones de evacuación que determina el RSCIEI/04.

Las puertas de comunicación de la nave con espacio abierto, llevan incorporadas puertas peatonales de eje de giro vertical de 1 m. de anchura con apertura en el sentido de la evacuación para más seguridad. Todo ello aparece perfectamente grafiado en el plano de incendios correspondiente.

## **5.7 VENTILACIÓN, INSTALACIONES TÉCNICAS, RIESGO DE FUEGO FORESTAL**

No se precisa sistema de evacuación de humos según el RSCIEI/04 para establecimientos de riesgo intrínseco bajo. No obstante se instalara un sistema de evacuación de humos.

Las instalaciones técnicas de servicios eléctricos, aire comprimido, gas para calefacción u oxicortes cumplirán según fija el RSCIEI/04 los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan.

No existe riesgo de fuego forestal al no estar las instalaciones próximas a ninguna masa forestal.

## **5.8 SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN**

Se señalizarán todas las salidas de evacuación y los medios de protección contra incendios de utilización manual. Asimismo se ha colocado un alumbrado de emergencia en los recorridos de evacuación.

## **6 ESTABILIDAD Y RESISTENCIA AL FUEGO**

Los muros ciegos de bloques prefabricados de hormigón de 20 cm (RF-120).

Según el RSCIEI/04 se exige para elementos estructurales portantes una R-30 y (EF-30) para edificios Tipo C con riesgo intrínseco Bajo.

Según el RSCIEI/04 no se exige para estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes resistencia alguna para edificios Tipo C con riesgo intrínseco Bajo.

La resistencia al fuego de las Fachadas de bloque es RF-120.

La resistencia al fuego de la estructura metálica por seguridad adicional será RF-30 y se conseguirá por pintura intumescente homologada.

## 5.9 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se incluirán según RSCIEI/04 las siguientes instalaciones:

### SISTEMAS MANUALES DE ALARMA

Se colocaran sistema manual de alarma al superarse los 1000 m<sup>2</sup>. Se colocara un pulsador junto a cada salida de evacuación, siendo la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto a un pulsador menor que 25 m. Su ubicación estará debidamente señalizada.

No es preciso al no superarse los 10.000 m<sup>2</sup> colocar sistema de comunicación de alarma.

### EXTINTORES MÓVILES

Se colocaran extintores portátiles de eficacia 21A-113B. Su ubicación es tal que el recorrido para alcanzar alguno de ellos sea inferior a 15 m y existiendo al menos uno por cada 200 m<sup>2</sup>. Además se colocará otro de CO<sub>2</sub> en la proximidad de los cuadros eléctricos. Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil. Siempre que sea posible se situarán en los paramentos, de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,70 m. Su ubicación estará debidamente señalizada.

### BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Se colocarán ya que existen en la totalidad de las instalaciones aunque no se exige al tratarse de un establecimiento TIPO C con riesgo intrínseco Bajo 1.

Serán del tipo de 45 mm con manguera de 25 m. Barren toda el área interior y se encuentran próximas a los accesos. Su ubicación estará debidamente señalizada

Estarán conectadas a la red de abastecimiento del polígono.



## ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

Se señalizaran todas las salidas de evacuación y los medios de protección contra incendios de utilización manual. Asimismo se ha colocado un alumbrado de emergencia en los recorridos de evacuación. La instalación de alumbrado de emergencia será fija con fuente propia de energía con autonomía para una hora.

La distribución de los puntos, se ha realizado de forma que se facilite la evacuación al exterior a través de los recorridos de evacuación.



## 6. PRESUPUESTO



## CAPÍTULO 17.01 RED CONTRA INCENDIOS BIES, EXTINTORES

### APARTADO 17.01.01 RED DE Y BIES

#### 17.01.01.01 UD ARQUETA DE PASO 60X60 TAPA FE FUNDIDO

Ud. Arqueta de paso con paredes de hormigón armado H-200 y 15 cm de espesor de 60x60 cms. de medidas incluso solera de 15cm de hormigón de 150kg/cm<sup>2</sup>, marco y tapa de hierro fundido de DN 60 cm con inscripción "ABASTECIMIENTO", acometida de arqueta, incluso replanteo, precorte de pavimento, excavación por medios mecánicos, levante de paredes de 1/2 asta de ladrillomacizo, encajado de piedra de 0,10 m., relleno y compactado del hueco perimetral con materiales de la excavación, reposición de pavimento, suministro y colocación de marco y tapa de fundición y retirada de sobrantes a vertedero. La arqueta podrá ser sustituida por una arqueta prefabricada en hormigón u otro material, siempre que sea aprobada por la empresa suministradora y la dirección facultativa, mano de obra, material accesorio, totalmente instalada.

calle	1	1,00		
			1,00	101,06
				101,06

#### 17.01.01.02 UD ACOMETIDA DE AGUA FRIA DN 80

Ud de acometida de agua en tubo de fundición de 80 mm de diámetro para agua fría de incendios y servicios, incluso tramo desde la red general, llave de seccionamiento, mano de obra, material accesorio, totalmente instalado.

planta baja	1	1,00		
			1,00	194,58
				194,58

#### 17.01.01.03 UD VALVULA RETENCIÓN RUBER-CHECK DE 3"

Ud. De válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de fundición gris nodular y disco de P.O.M, marca RUBER-CHECK de diámetro 4" embridada, incluso bridas, tornillos, juntas, material de soldadura, todo el conjunto PN-16 totalmente instalado.

planta baja	1	1,00		
			1,00	119,37
				119,37

#### 17.01.01.04 UD VÁLVULA DE COMPUERTA 3"

Ud. De válvula de compuerta en fundición dúctil, según DIN 1693, vástago en acero inox, compuerta en fundición dúctil junta EPDM, empaquetadura sellado superior 4 juntas tóricas y manguito inferior EPDM, incluso volante de accionamiento, homologada por la



Mancomunidad de la comarca de Pamplona, marca AVK, o similar PN-16 de 3". totalmente instalado.  
planta baja 2 2,00

---

2,00 86,19 172,38

#### 17.01.01.05 UD FILTRO COLADOR DE 3"

Ud. De filtro colador de fundición con tamiz en acero inoxidable PN 16 embreado marca BYAR mod. 80 de 3" para circuito frío/calor incluso bridas, tornillos, juntas, material de soldadura, todo el conjunto PN-16 totalmente instalado.

planta baja 1 1,00

---

1,00 86,59 86,59

#### 17.01.01.06 ML TUBERÍA 3" ACERO NEGRO ESTIRADO DIN 2440

ML. De tubería de acero negro estirado DIN 2440, desengrasada, pintada con dos capas de imprimación y pintura de acabado en color rojo RAL 3.000 aislamiento en armaflex AF en zonas susceptibles de producirse congelación, incluso parte proporcional de accesorios y abrazaderas ranurados en fundición dúctil, soportes, y material de soldadura en 3" de diámetro, incluso pruebas según RIPCI, totalmente instalada.

planta baja 1 60,00 60,00

---

60,00 28,95 1.737,00

#### 17.01.01.07 ML TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DN90 10/90X3

ML. De tubería de polietileno de alta densidad, ASILADA Y ENVAINDA EN PVC, para enterrar en zanja hasta encuentro con zapata del edificio con uniones roscadas, incluso parte proporcional de accesorios, en DN90 de diámetro, incluso pruebas, totalmente instalada.

instalación exterior 1 30,00 30,00

---

30,00 13,36 400,80

#### 17.01.01.08 UD BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA DN25

Ud. Boca de incendios equipada marca INDESTAMP o similar modelo IDE-25-20-MB de 25 mm. de diámetro, incluso, armario metálico carrete abatible sobre soporte tubular de giro 180°, manguera semirrígida mod. GUMTEX, de 20 m. lanza, válvula, manómetro y latiguillo flexible, adhesivo con inscripción de rompase en caso de incendio, señalización, mano de obra, totalmente instalada.

nave 4 4,00

---

4,00 128,92 515,68



**17.01.01.09 UD PLACA SEÑALIZACIÓN**

Suministro y montaje de placa de señalización de medios y recorridos de evacuación según normas UNE 23033-1, UNE 23034 y UNE 23035-4, ejecutada en PVC fotoluminescente, incluso material diverso, medios auxiliares y mano de obra.

4	4,00		
		4,00	19,34
			77,36

**TOTAL APARTADO 17.01.01 RED DE Y BIENES .....3.404,82**

**APARTADO 17.01.02 EXTINCION****17.01.02.01 UD EXTINTOR 21A-113B 6KG**

Ud. extintor marca MONCAYO S.L. o similar, de accionamiento manual con carga polvo ABC eficacia 21A-113B, de 6kg, incluso soportes, mano de obra totalmente instalado

13	13,00		
		13,00	37,09
			482,17

**17.01.02.02 UD EXTINTOR 34B CO2 5KG**

Ud. extintor marca MONCAYO S.L. o similar, de accionamiento manual con carga CO2 eficacia 34B incluso soportes, de 5 kg, mano de obra totalmente instalado

2	2,00		
		2,00	40,11
			80,22

**17.01.02.03 UD PLACA SEÑALIZACIÓN**

Suministro y montaje de placa de señalización de medios y recorridos de evacuación según normas UNE 23033-1, UNE 23034 y UNE 23035-4, ejecutada en PVC fotoluminescente, incluso material diverso, medios auxiliares y mano de obra.

15	15,00		
		15,00	19,34
			290,10

**TOTAL APARTADO 17.01.02 EXTINCION .....852,49**

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.01 RED CONTRA INCENDIOS BIES, 4.257,31**



## SUBCAPÍTULO 17.02 PUERTAS CORTAFUEGOS Y REGISTROS

### 17.02.01 UD PUERTA PASO EI2-60-C5 0,8 M.

Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,8x2,00 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, junta intumescente perimetral, bisagra con muelle de cierre regulable incorporado, con cierre mediante resbalon y apertura con 1/2 manilla y BARRA ANTIPANICO en el sentido de la evacuacion, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).con cierre mediante resbalon y apertura mediante manilla, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada.(sin incluir recibido de albañilería).

2

2,00

2,00	263,78	527,56
------	--------	--------

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.02 PUERTAS CORTAFUEGOS Y .....527,56**

## SUBCAPÍTULO 17.03 DETECCION DE INCENDIOS

### APARTADO 17.03.01 ELEMENTOS

#### 17.03.01.01 UD CABEZAL DETECTOR IÓNICO ANALÓGICO

Cabeza detector de humo óptico analógico algorítmico para centrales FP1200/FP2800, con microprocesador, cámara óptica extraíble y reemplazable, compensación algorítmica de suciedad y algoritmo para mejorar la robustez frente a interferencias electromagnéticas

12

12,00

12,00	34,25	411,00
-------	-------	--------

#### 17.03.01.02 UD BASE DE CONEXIÓN PARA TODOS LOS DETECTORES

Base de conexión para todos los detectores de la serie DP2000. 5 contactos de acero inoxidable, material ABS color blanco.

12

12,00

12,00	2,53	30,36
-------	------	-------

**17.03.01.03 UD PULSADOR MANUAL DE ALARMA DIRECCIONABLE**

Pulsador manual de alarma direccionable, IP35, con led indicador de estado y llave de prueba, conexionado mediante terminales, posibilidades de montaje empotrado o superficie, el cristal y accesorio de montaje superficial, o empotrado no incluido, materia

4

4,00

---

4,00 31,96 127,84
**17.03.01.04 UD SIRENA DIRECCIONABLE PARA CONEXIÓN DIRECTA**

Sirena direccionable para conexión directa a lazo de detección. IP42. Ocupa una dirección en el lazo y programable desde la central. Se alimenta del lazo. Color rojo Potencia acústica máxima: 100dB. Dimensiones: 109x109x95mm.

instalacion

2

2,00

---

2,00 79,32 158,64
**17.03.01.05 UD MÓDULO AISLADOR DE PROTECCIÓN**

Módulo aislador de protección de cortocircuito en el lazo analógico, con led indicador de estado, que aísla la zona comprendida entre dos aisladores, en el caso de que se produzca un cortocircuito en el lazo. No ocupa dirección dirección en el lazo. Según

2

2,00

---

2,00 18,79 37,58
**17.03.01.06 UD PLACA DE MÓDULO DE DOS ENTRADAS DE ALARMA**

Placa de módulo de dos entradas de alarma y una salida de relé (2A 24Vdc). Las entradas técnicas disponen de supervisión de la línea, con conexión de un contacto NA, ocupa una dirección en el lazo, alimentación directa al lazo y incluye led indicador de

1

1,00

---

1,00 55,78 55,78

---

**TOTAL APARTADO 17.03.01 ELEMENTOS .....821,20**
**APARTADO 17.03.02 CENTRAL INCENDIO****17.03.02.01 UD CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO ANALÓGICA**

Central de detección de incendio analógica de dos lazos ampliable a cuatro (con tarjeta LC1502), con capacidad de 128 dispositivos (detectores, pulsadores, módulos, sirenas) por lazo. Formada por: armario metálico, display de cristal líquido de 8\*40 carac

instalacion

1

1,00

---

1,00 1.261,33 1.261,33

**17.03.02.02 UD BATERÍA DE 12 VCC/7.2A**

Batería de 12 Vcc / 7,2A. Dimensiones: 151x94x65mm. Peso: 2,6kg.  
 instalacion 2 2,00

2,00	16,90	33,80
------	-------	-------

**17.03.02.03 UD PROGRAMA DE CONFIGURACIÓN**

Programa de configuración para las centrales FP1200/FP2800. Utilizar con un ordenador tipo PC con puerto RS232. Incluye cable de configuración.  
 instalacion 1 1,00

1,00	158,21	158,21
------	--------	--------

**17.03.02.04 UD ALLIANCE**

ALLIANCE - Software de gestión con capacidad para controlar sistemas de intrusión, control de accesos, CCTV y fuego. Licencia de servidor + 1 cliente. Soporta hasta 4 DVRs.  
 instalacion 1 1,00

1,00	688,85	688,85
------	--------	--------

**17.03.02.05 UD SIRENA DE ALARMA A 24VCC/68MA PARA USO EN EXTERIOR**

Sirena de alarma a 24Vcc / 68mA para uso en exterior, con lámpara lanzadestellos . Potencia acústica máxima: 112dB. IP65 Dimensiones: 93Øx121mm.  
 instalacion 1 1,00

1,00	55,26	55,26
------	-------	-------

**TOTAL APARTADO 17.03.02 CENTRAL INCENDIO .....2.197,45**

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.03 DETECCION DE INCENDIOS .....3.018,65**

## **SUBCAPÍTULO 17.04 ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION**

**17.04.01 UD AP. AUTONOMO EMERGENCIA SEÑ.230L S**

Ud. Aparato autónomo de emergencia y señalización marca LEGRAND o similar md. C3 con autonomía de 1 hora y 230 lumenes a fin de autonomía y con una cobertura de 40 metros cuadrados, con inscripción "SALIDA", incluso Lámpara fluorescente 6W., conductor de Cobre flexible T. asilam. 750 V., sección 2(1x1,5)+1x1,5 mm<sup>2</sup>., tubo de PVC rígido de diámetro 20 mm., incluso material de fijación, conexionado, mano de obra de montaje, completo, colocado.

9	9,00
9	9,00
2	2,00

20,00	50,54	1.010,80
-------	-------	----------



### 17.04.02 UD AP. AUTONOMO EMERGENCIA SEÑ.60L S

Ud. Aparato autónomo de emergencia y señalización empotrada marca LEGRAND o similar md.G5 con autonomía de 1 hora y 60 lumenes a fin de autonomía, con inscripción "SALIDA", incluso Lámpara fluorescente 8W., conductor de Cobre flexible T. asilam. 750 V., sección 2(1\*1,5)+1\*1,5 mm<sup>2</sup>., tubo de PVC flexible reforzado, gp 7, d. 20 mm., incluso caja de superficie, zócalo conector, material de fijación, conexionado, mano de obra de montaje, completo, colocado.

oficinas

4

4,00

4,00

57,00

228,00

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.04 ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN.....1.238,80**

## SUBCAPÍTULO 17.05 PROTECCION PASIVA Y ESTRUCTURA

### 17.05.01 M2 PROTECCIÓN PASIVA EI-120

M2 de protección pasiva contra el fuego de conductos de ventilación con un resistencia EI-120, formado por placa PROMATEC-H de 10mm. de espesor, instalada según instrucciones del fabricante para cumplimiento de RF-120, Totalmente instalado. , se colocarán falsos techos en rasteros travesados.

\*\*

PILARES

\*\*

HEB320

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 10 9,70

1,00 97,00

11,12,13,14,15,16,17,18,19,20 10

10,80 1,00

108,00

21,22,23,24,25,26,27,28,29,30 10

9,70 1,00

97,00

HEB220

31,32,33,34,35,38,42,43 8 9,70

0,80 62,08

HEB180

36, 37, 39, 40, 41 5 6,25

0,60 18,75

\*\*

VIGAS CUBIERTA

\*\*

HEB240

10 18,00

0,80 144,00

\*\*

CORREAS CUBIERTA

\*\*

IPE180

26 54,40

0,60 848,64

\*\*

ARRIOSTRAM CUBIERTA

\*\*

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.05 PROTECCION PASIVA .....25.775,65**



## SUBCAPÍTULO 17.06 PROTECCION PASO INSTALACIONES

### 17.06.01 UD MANGUITO CORTAFUEGOS

Ud. de Manguito cortafuegos parapaso de instalacion es de medidas 90/110/125/160/200/250/315, totalmente montado e instalado, asegurando una protección RF-120.

varios	6	6,00		
			6,00	103,24
				619,44

### 17.06.02 UD COMPUERTA CORTAFUEGOS MARCA KOOLAIR 400X350

Ud de compuerta de regulación marca KOOLAIR o similar modelo SFR+TH-70+FCde 400x350, incluso fusible, rearme manual e interruptor final de carrera, totalmente instalada

	1	1,00		
			1,00	188,89
				188,89

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.06 PROTECCION PASO Y ESTRUCTURA.....808,33**

**TOTAL ACTIVIDAD CLASIFICADA ..... 35.626,30**



## **ANEXO 2**

### **JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE-SU**





## 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

A continuación se nombran los apartados más destacados:

### RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS: Los suelos serán como mínimo de clase 3 según (SU 1 apartado 1).

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO: Pavimentos y suelos tendrán imperfecciones y resaltos  $\leq 6$  mm. Los desniveles serán  $\leq 5$  mm  $\leq 6$  mm, resueltos con rampa  $\leq 25\%$ . En zonas de circulación interior la perforación en los suelos será limitada al paso de una esfera de diámetro  $< 15$  m.

Todo ello se cumple todo en un punto.

### 1. DESNIVELES

Se dispondrán barreras de protección en los desniveles cuando la diferencia de cota sea mayor de 0,55 m.

La altura vendrá determinada por la cota que protejan si  $0,55 < H \leq 6,00$  m serán de altura  $\geq 0,90$  m., si  $H > 6,00$  m. serán de altura  $\geq 1,10$  m. (la altura se medirá desde el nivel del suelo, para escaleras se medirá desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños).

Resistirán una fuerza horizontal, distribuida uniformemente, de valor  $q \geq 0,8$  kN/m. (la fuerza se aplicará a 1,20 m. o sobre el borde superior del elemento, si está a menor altura).

En zonas comunes no serán escalables: (no existen puntos de apoyo en una altura comprendida entre 0,20m. y 0,70 m. desde el nivel del suelo o línea de inclinación de la escalera).

En zonas comunes se limitará el tamaño de las aberturas al paso de una esfera de diámetro  $< 0,10$  m. (exceptuando las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la

barandilla, siempre que este no diste de la línea de inclinación de la escalera más de 0,05 m.).

## 2. ESCALERAS

### CONFIGURACION EN ZONAS DE USO RESTRINGIDO:

Se estará a lo dispuesto en (SU 1 apartado 4.1), se cumple en todo punto ya que en zonas de uso restringido se han proyectado tramos de anchura  $\geq 0,80$  m. con contrahuella,  $C \leq 0,20$  m. y huella,  $H \geq 0,22$  m. admitiéndose peldaños sin tabica (prolongando las pisas  $\geq 25$  mm. bajo la pisa siguiente). En escaleras de trazado curvo estas dimensiones se miden en el eje para anchuras  $< 1,00$  m. y a 0,50 m. del lado más estrecho para anchuras  $\geq 1,00$  m. (garantizando las dimensiones lado más estrecho  $\geq 0,05$  m. y lado más ancho  $\leq 0,44$  m). En cuanto a las mesetas se admiten partidas con peldaños a  $45^\circ$ .

### CONFIGURACION EN ZONAS DE USO GENERAL:

Se estará a lo dispuesto en (SU 1 apartado 4.2), se cumple en todo punto ya que en zonas de uso general se han proyectado:

Peldaños con contrahuella,  $0,13 \leq C \leq 0,185$  m. y huella,  $H \geq 0,28$  m. (garantizando  $0,54\text{m} \leq 2C + H \leq 0,70$  m.).

Los tramos curvos se cumplirá huella  $H \geq 0,17$  m. en lado más estrecho y  $H \leq 0,44$  m. en lado más ancho (la huella se medirá a 0,50 m. del borde interior y en cada peldaño según la dirección de la marcha, para poder computar como anchura útil se fijan condiciones para el lado más estrecho y para el más ancho según SU 1 apartado 4.2).

En escaleras de evacuación ascendente los escalones tendrán tabica y carecerán de bocel (la tabica será vertical o estará formando un ángulo  $\leq 15^\circ$  con la vertical). En escaleras de evacuación descendente se admiten escalones sin tabica y con bocel.

Tramos de anchura  $\geq 1,00$  m, que salven una altura  $\leq 3,20$  m. Todos los peldaños tendrán la misma huella y contrahuella. En los tramos curvos el radio de curvatura será constante y en los tramos mixtos la huella medida en el eje del tramo curvo será  $\geq$  a la huella en las partes rectas.



La anchura de la escalera se medirá entre barreras de protección o paredes, (si el pasamanos sobresale  $\leq 0,12$  m. no disminuye la anchura útil del tramo)

En cuanto a las mesetas en tramos de una misma dirección la anchura será  $\geq 1,00$  m. y  $\geq$  anchura escalera. En los tramos con cambio de dirección la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (anchura será  $\geq 1,00$  m. y  $\geq$  anchura escalera), además no serán invadidas por el giro de apertura de ninguna puerta a excepción de los locales de ocupación nula. No se admiten mesetas partidas.

Se dispondrán de pasamanos a un lado para desnivel  $> 0,55$  m. y anchura (a) de escalera  $1,00 \text{ m} \leq a \leq 1,20$ . Se dispondrán a ambos lados para  $a > 1,20$  m. o en previsión para personas con movilidad reducida. En nuestro caso es suficiente pues con disponer a un solo lado.

La altura de colocación (h) será  $0,90 \text{ m} \leq h \leq 1,10$  m, además tendrá una separación  $\geq 0,04$  m del paramento vertical y el sistema de sujeción no ha de interferir en el paso continuo de la mano.

### 3. RAMPAS

#### RAMPAS EN ZONAS DE CIRCULACION DE USO GENERAL:

Tramos: la pendiente (p) será  $6\% < p \leq 12\%$ , (se admite  $p \leq 18\%$  en rampas para vehículos que también estén previstas para circulación de personas) la longitud (l) será en cada tramo  $\leq 15$  m. y la anchura (a) será  $\geq 1,00$  m. (medida entre barreras de protección o paredes. No disminuye la anchura útil cuando el pasamanos sobresale  $\leq 0,12$  m.)

Mesetas: En tramos de una misma dirección tendrán la misma anchura que la rampa y la longitud será  $\geq 1,50$  m. En tramos con cambio de dirección la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta y no será invadida por el giro de apertura de ninguna puerta a excepción de los locales de ocupación nula. La disposición de puertas, o pasillos de anchura  $< 1,20$  m, será a  $0,40$  m. del arranque del tramo.

Pasamanos: se dispondrán a un lado para desnivel  $> 0,55$  m. y anchura (a) de escalera  $1,00 \text{ m} \leq a \leq 1,20$ . Se dispondrán a ambos lados para  $a > 1,20$  m.

La altura de colocación (h) será  $0,90 \text{ m} \leq h \leq 1,10 \text{ m}$ , además tendrá una separación  $\geq 0,04 \text{ m}$  del paramento vertical y el sistema de sujeción no ha de interferir en el paso continuo de la mano.

#### RAMPAS EN ZONAS DE CIRCULACION DE USO GENERAL PARA USUARIOS DE SILLAS DE RUEDAS:

Tramos: la pendiente (p) estará en función de la longitud del tramo: Para  $l < 3,00 \text{ m}$ .  $p \leq 10\%$ , para  $l < 6,00 \text{ m}$ .  $p \leq 8\%$ , para  $l \leq 9,00 \text{ m}$ .  $p = 6\%$ . La anchura (a) será  $\geq 1,20 \text{ m}$ . (medida entre barreras de protección o paredes. No disminuye la anchura útil cuando el pasamanos sobresale  $\leq 0,12 \text{ m}$ ). Los tramos serán rectos y de anchura constante y si tiene bordes libres dispondrá de un zócalo o elemento de protección lateral  $\geq 0,10 \text{ m}$ .

Mesetas: En tramos de una misma dirección tendrán la misma anchura que la rampa y la longitud será  $\geq 1,50 \text{ m}$ . En tramos con cambio de dirección la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta y no será invadida por el giro de apertura de ninguna puerta a excepción de los locales de ocupación nula. La disposición de puertas, o pasillos de anchura  $< 1,20 \text{ m}$ , será a  $1,50 \text{ m}$ . del arranque del tramo.

Pasamanos se dispondrán a un lado para desnivel  $> 0,15 \text{ m}$ . Se dispondrán a ambos lados para  $a > 1,20 \text{ m}$ .

La altura de colocación (h) será  $0,90 \text{ m} \leq h \leq 1,10 \text{ m}$ , además tendrá una separación  $\geq 0,04 \text{ m}$  del paramento vertical y el sistema de sujeción no ha de interferir en el paso continuo de la mano.

La altura de colocación (h) será  $0,90 \text{ m} \leq h \leq 1,10 \text{ m}$  y tendrá un pasamanos adicional cuya altura de colocación (h) será  $0,65 \text{ m} \leq h \leq 0,75 \text{ m}$ , además tendrá una separación  $\geq 0,04 \text{ m}$  del paramento vertical y el sistema de sujeción no ha de interferir en el paso continuo de la mano.

## 4. ESCALAS FIJAS

#### RECORRIDOS DESTINADOS A MANTENIMIENTO:

Anchura: la anchura (a) será  $0,40 \text{ m} \leq a \leq 0,80 \text{ m}$ .

Distancia entre peldaños:  $\leq 0,30 \text{ m}$ .

Espacios libres: Dispondrá delante de la escala de un espacio libre  $\geq 0,75$  m. La distancia entre la parte posterior del escalón y el objeto fijo mas próximo será  $\geq 0,16$  m. Además existirá un espacio libre  $\geq 0,40$  m. a ambos lados del eje de la escalera.

Prolongación: Dispondrá prolongación  $\geq 1,00$  m. de la barandilla o lateral de la escalera en el tramo final de la escala.

Protección adicional: Dispondrá de protección circundante en escalas con  $h \geq 4$  m. y para  $h \geq 9$  m. se dispondrán plataformas de descanso cada 9 m.

En nuestro caso se cumple con (SU 1 apartado 4.5) ya que no contamos con escalas fijas de mantenimiento.

## 5. ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

LIMPIEZA: En zonas de uso general y restringido se garantizara la limpieza de los acristalamientos exteriores desde el interior cumpliendo las condiciones siguientes (salvo que se haga desde el exterior, según SU 1 apartado 5, o bien sean fácilmente desmontables.)

Accesibilidad del acristalamiento: Toda la superficie de acristalamiento se encontrara comprendida entre un radio de 0,85 m. desde algún punto del borde de la zona practicable situada a una altura  $\leq 1,30$  m.

Acristalamientos reversibles: Estarán equipados con dispositivos que los mantengan bloqueados en la posición invertida.

En nuestro caso se cumple en todo punto ya que se trata de un edificio industrial con limpieza desde plataformas adecuadas.

## 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTOS O DE ATRAPAMIENTO

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables.

### APARTADO 1: IMPACTOS

ELEMENTOS FIJOS: (En zonas de circulación de uso general).

Altura libre de paso: será  $\geq 2,20$  m. La altura de umbral de puerta será  $\geq 2,00$  m. Los elementos que sobresalen de la fachada estarán a una altura

$\geq 2,20$  m. Los elementos salientes en paredes que estén a una altura entre 1,00 m. y 2,20 m. podrán sobresalir, como máximo 0,15 m.

Los elementos volados con altura  $< 2,0$  m. deberán disponer de elementos fijos que limitan el acceso a ellos.

Todo ello se cumple en todo punto.

**ELEMENTOS PRACTICABLES:** (En zonas de circulación de uso general excepto uso restringido).

Para pasillos de anchura  $< 2,50$  m. las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos se dispondrán de forma que el barrido de la puerta no invada el pasillo.

Todo ello se cumple en todo punto.

**ELEMENTOS FRAGILES:** (En zonas de uso general y restringido).

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto (que son puertas hasta 1,50 m en una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m. a cada lado y paños fijos hasta 0,90 m. (ver figura SU 2 apartado 1)) cumplirán con las siguientes condiciones:

Disponer de barrera de protección, o bien resistir, sin romper, un determinado nivel de impacto en base a la diferencia de cota (H) entre ambos lados del acristalamiento:

- Para  $0,55 \leq H < 12$ m. Impacto nivel 2
- Para  $H > 12$  m. Impacto nivel 1
- Resto de casos Impacto nivel 3 o rotura de forma segura.

Las partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras serán elementos laminados o templados que resistan, sin romper un impacto de nivel 3.

**ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES (SUPERFICIES ACRISTALADAS):** (En zonas de uso general y restringido).

En las grandes superficies acristaladas se dispondrá (en toda su longitud):

-Señalización situada en parte inferior entre 0,85 y 1,10 m y en parte superior entre 1,50 y 1,70 m. Esta señalización no es necesaria si cuenta con montantes separados  $\leq 0,60$  m o bien la carpintería cuenta con un travesaño a una altura entre 0,85 y 1,10 m.



-Las puertas que no dispongan de elementos que permitan identificarlas (cercos, tiradores,...) se señalizarán de igual forma.

## **APARTADO 2: ATRAPAMIENTOS**

(En zonas de circulación de uso general y restringido).

**PUERTAS CORREDERAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL:** La distancia (a) con el objeto fijo mas próximo garantizara a  $\geq 0,20$  m

**ELEMENTOS DE APERTURA Y CIERRES AUTOMATICOS:** Dispondrán con dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplieran sus especificaciones técnicas propias.

## **3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO**

### **EXIGENCIA BASICA:**

Se limitara el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

### **APRISIONAMIENTOS EN RECINTOS:**

En general la fuerza de apertura de las puertas de salida será como máximo de 150 N.

Para posibles usuarios de sillas de ruedas:

Sus dimensiones, disposición y espacio garantizarán:

- La utilización de los mecanismos de apertura, y el cierre de las puertas.
- El giro en su interior.

La fuerza de apertura de las puertas será como máximo de 25 N.

Con dispositivos de bloqueo desde su interior: dispondrán de un sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto y tendrán iluminación controlada

desde el interior, (En los baños y aseos de viviendas no es de aplicación el control de la iluminación desde el interior).  
Se cumple en todo punto.

#### 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

##### EXIGENCIA BASICA :

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado.

##### APARTADO 1: ALUMBRADO NORMAL

CIRCULACIÓN SOLO PERSONAS: Nivel de iluminación mínimo medido a nivel de suelo.

<u>Iluminación (lux)</u>	<u>Interior</u>	<u>Exterior</u>
Escaleras	75	10
Resto de zonas	50	5

CIRCULACIÓN PERSONAS Y VEHÍCULOS: El Factor de uniformidad media será  $\geq 40\%$

<u>Iluminación (lux)</u>	<u>Interior</u>	<u>Exterior</u>
	50	10

. En nuestro caso no hay situaciones de circulación de personas y vehículos. Se cumple en todo punto como recoge el proyecto eléctrico que exige el REBT-2002, redactado por técnico competente.



## APARTADO 2: ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Será de aplicación en todos los recorridos de evacuación, en Aparcamientos cerrados o cubiertos ( $Sc > 100 \text{ m}^2$ ), en Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios, en Locales de riesgo especial, en Lugares donde se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas anteriores y en señales de seguridad.

Las características serán:

### LUMINARIAS:

La altura de colocación será  $\geq 2 \text{ m}$ . Se dispondrá una luminaria en cada puerta de salida, señalando peligro potencial, señalando emplazamiento de equipos de seguridad y como mínimo en puertas existentes en los recorridos de evacuación, escaleras, en cambios de nivel, cambios de dirección y en las intersecciones de los pasillos.

Además la colocación de las luminarias en las escaleras garantizará que cada tramo de la escalera reciba iluminación directa.

Se cumple en todo punto además no se cuenta con escaleras.

### INSTALACIÓN:

Será fija y dispondrá de fuente propia de energía y entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal (cubiertas por el alumbrado de emergencia).

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a 60s.

### CONDICIONES DE SERVICIO:

Las condiciones de Servicio a garantizar como mínimo durante 1 hora a partir del fallo de alimentación:.

En Vías de Evacuación de Anchura  $< 2 \text{ m}$ . Iluminancia horizontal en suelo en Eje central  $\geq 1 \text{ lux}$  e iluminancia en banda central  $\geq 0,5 \text{ lux}$  (la banda central comprende la mitad de anchura de la vía).

Vías de Evacuación de Anchura  $> 2 \text{ m}$ . Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura  $\leq 2 \text{ m}$ . La banda central comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.

A lo largo de la línea central la relación entre iluminancia max. y min. Será  $\leq 40:1$ .

En puntos donde estén ubicados: En los puntos donde estén ubicados equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado la iluminancia será  $\geq 5$  lux.

En señales: El Valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (RA):  $RA \geq 40$ , con el fin de identificar los colores de las señales.

Además debe tenerse en cuenta que los niveles de iluminación deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y un factor de mantenimiento que contemple la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas. Se cumple en todo punto como se recoge en la justificación del RSCIEI.

#### ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD:

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de salidas, de medios manuales de protección contra incendios y de primeros auxilios, cumplirán:

La luminancia de cualquier área de color de seguridad será  $\geq 2\text{cd/m}^2$ .

La relación entre las luminancias máximas y mínimas dentro del color blanco o dentro del color de seguridad será  $\leq 10:1$ .

La relación entre la luminancia  $L_{\text{blanca}}$  y la Luminancia  $L_{\text{color}} > 10$ , será:  
 $\geq 5:1$  y  $\leq 15:1$ .

La iluminación de señales deben estar iluminadas al menos 50% de la luminancia requerida al cabo de 5s y al 100% al cabo de 60s.

Además la iluminancia requerida debe ser en todas las direcciones de visión importantes y deben evitarse las variaciones de luminancia entre puntos adyacentes. Se cumple en todo punto como se recoge en la justificación del RSCIEI.

## 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACION

### EXIGENCIA BASICA:

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento

### APARTADO 1.: ÁMBITO

No es de aplicación a edificios industriales según (SU-5 Apartado 1). Por tanto no se estudia en esta memoria.

## 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

### EXIGENCIA BASICA:

Se limitará el riesgo de caídas que pueden derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares, mediante elementos que restrinjan el acceso.

Se cumple en todo punto ya que en el proyecto no existen pozos o piscinas.

## 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHICULOS EN MOVIMIENTO

### EXIGENCIA BASICA:

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimento y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

### APARTADO 1: APARCAMIENTOS

## APARTADO 2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

Excluidos los aparcamientos de las viviendas unifamiliares o de un solo vehículo.

### CARACTERÍSTICAS:

Espacios de acceso y espera: Profundidad  $\geq 4,5$  m., anchura sin determinar y pendiente  $\leq 5$  %

Acceso: Ha de permitir la entrada y salida frontal de los vehículos sin la necesidad de maniobras de marcha atrás.

Rampas: Las previstas para circulación de personas tendrán una pendiente  $\leq 18$  %

Acceso peatonal independiente: Se dispondrá como mínimo un acceso peatonal independiente. Un acceso peatonal contiguo al vial para vehículos, tendrá consideración de independiente cuando se cumpla: anchura  $\geq 0,80$  m y Protección mediante barreras de protección o bien pavimento a un nivel más elevado.

Suelos: Los suelos serán como mínimo de Clase 3.

Señalización horizontal: Las pinturas o marcas para la señalización horizontal o marcas de viales serán de Clase 3.

En nuestro caso se cumple en todo al no existir aparcamientos en el proyecto

## APARTADO 3.

Protección de Recorridos Peatonales: (Solo de aplicación en plantas de aparcamientos con  $>200$  m. o bien con superficie  $>5000$  m<sup>2</sup>). (En este caso ver DB SU "Seguridad de utilización").

*NO ES DE APLICACIÓN*

## APARTADO 4. SEÑALIZACIÓN:

Excluidos los aparcamientos de las viviendas unifamiliares. En caso de existir zonas de almacenamiento, carga y descarga deberán estar debidamente delimitadas y señalizadas con marcas viales

## SEÑALIZACION:

Se señalizará conforme al código de circulación: El sentido de circulación y salidas. La velocidad máxima de circulación  $\leq 20$  Km/h y las zonas de tránsito y paso de peatones.

En nuestro caso no es de aplicación en el proyecto ya que se trata de una Nave, en todo caso si que está contemplado en la urbanización exterior.

## 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCION DEL RAYO

### EXIGENCIA BASICA:

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

### APARTADO 1: INSTALACION DE PROTECCION

En uso general

### APARTADO 1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN:

#### NECESIDAD DE INSTALACION:

- No será necesaria la instalación cuando  $N_e \leq N_a$ . Siendo  $N_e$  la Frecuencia esperada de impacto y  $N_a$  el Riesgo admisible.
- Si será necesaria la instalación cuando  $N_e > N_a$ . También en edificios que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas, o en edificios cuya altura sea  $> 43$  m.

#### DETERMINACION DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS:

$N_e = N_g A_e C_1 (10)^{-6}$ . Siendo  $N_g$  la densidad de impactos sobre el terreno,  $A_e$  la superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $m^2$  y  $C_1$  coeficiente relacionado con el entorno.

En nuestro caso  $N_e = 3 \times 9892 \times 1 \times (10)^{-6} = 0,0296$

DETERMINACION DEL RIESGO ADMISIBLE,  $N_a$ :

$N_a = 5,5 \times (10)^{-3} / C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$ . Siendo  $C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción,  $C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio,  $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio y  $C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollan en el edificio.

En nuestro caso  $N_a = 5,5 \times (10)^{-3} / 0,5 \times 1 \times 1 \times 1 = 0,0028$ .

Por tanto será necesario colocar pararrayos.

---

#### APARTADO 1. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO: EFICIENCIA DE LA INSTALACION, $E$ :

Será  $E \geq 1 - (N_a / N_e)$ . Siendo  $N_e$  la Frecuencia esperada de impacto y  $N_a$  el Riesgo admisible.

En nuestro caso  $E \geq 1 - (0,0028 / 0,011)$  es decir  $E \geq 0,745$

NIVEL DE PROTECCION SEGÚN LA EFICIENCIA,  $E$ :

Para  $0 \leq E < 0,80$  nivel de protección 4. Para  $0,80 \leq E < 0,95$  nivel de protección 3. Para  $0,95 \leq E < 0,98$  nivel de protección 2. Para  $E \geq 0,98$  nivel de protección 1.



En nuestro bastara pues con un nivel de protección 4 (las características del sistema se recogen en el Anejo B del CTE-SU).

#### CARACTERISTICAS DEL SISTEMA:

Constara de un sistema externo uno interno y una red de tierra:

Sistema externo: Formado por captadores y por derivadores o conductos de bajada.

Los captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

En nuestro caso es más adecuado colocar un pararrayos con dispositivo de cebado en el silo de cemento que es el punto mas alto de las instalaciones y así no solo proteger la Nave Contrapesos 2 sino la totalidad de las instalaciones. colocando uno de este tipo por el método que recoge el anejo B del CTE- SU resulta que para el nivel de protección 4 y altura de punta de pararrayos hasta 20 m. obtenemos un D de 60 m. por lo que se requiere un  $\Delta L$  de 46 m. por lo que se precisa un pararrayos un  $\Delta t$  de 46 ns minimo. Por tanto es suficiente con colocar un pararrayos de cebado de estas características en el silo de cemento.

Derivadores o conductores de bajada: Formado por captadores y por derivadores o conductos de bajada:

Habrà un único conductor de bajada ya que no se superan las condiciones de mayor proyección horizontal del conductor ni el edificio supera los 28 m.

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

Sistema interno: Son los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberà unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección silo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de



dicho elemento superior a la distancia de seguridad  $d_s$ . La distancia de seguridad será  $d_s = 0,1 L$  (siendo  $L$  la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o unión equipotencial mas próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m. como minimo)

Red de tierra : La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas según recoge el Anejo B del CTE-SU.





# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO: ANEJO ESTRUCTURAL

Alumno: Ana Isabel Morera Yanguas

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 1 de julio de 2010

# DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

## ÍNDICE

### 1. DATOS DE PARTIDA

1.1-	Tensión admisible del terreno.....	4
1.2-	Dimensiones del proyecto.....	4

### 2. CARGAS DE CÁLCULO

2.1-	Peso propio.....	6
2.2-	Sobrecarga de uso .....	6
2.3-	Viento .....	7
2.4-	Acciones térmicas.....	13
2.5-	Nieve .....	13
2.6-	Acciones accidentales .....	13

### 3. CÁLCULOS NAVE

3.1-	Cálculo de correas de cubierta .....	15
3.2-	Cálculo de correas de fachada .....	19
3.3-	Cálculo de arriostrados de cubierta .....	23
3.4-	Cálculo de arriostrados de fachada .....	30
3.5-	Cálculo de viga carril .....	36
3.6-	Pórticos .....	40

### 4. CÁLCULOS OFICINAS

4.1-	Descripción estructura .....	49
4.2-	Cargas .....	50
4.3-	Forjados .....	53
4.4-	Cálculo viga escalera .....	54
4.5-	Cálculo estructura .....	56

### 5. CÁLCULO DE ZAPATAS

5.1-	Zapatas de la nave .....	61
5.2-	Zapatas de las oficinas.....	72

### 6. CÁLCULO DE VIGAS DE ATADO



6.1-	Vigas de atado de las zapatas de la nave .....	78
6.2-	Vigas de atado de las oficinas .....	80

---

## **7. CÁLCULO DE PLACAS DE ANCLAJE**

7.1-	Placas de anclaje .....	82
------	-------------------------	----



## 1. DATOS DE PARTIDA

## 1.1. TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO

$$\sigma = 0,2 \text{ N/mm}^2 = 200 \text{ KN/m}^2$$

## 1.2. DIMENSIONES DEL PROYECTO

### NAVE INDUSTRIAL

Superficie de la nave: 54 x 36,5 metros (1971 m<sup>2</sup>).

Altura de la nave: desde la cota cero hasta la cumbrera de la nave es de 10 metros.

Tipo de estructura utilizada: pórtico con 36,5 metros de luz, pero con un pilar en el centro del pórtico, lo cual hace una luz de la mitad.

Modulación entre pórticos: 6 metros.

Altura de las mensuras del puente grúa: 6 metros

Capacidad de los puente grúa: 10 toneladas.

### OFICINAS.

Superficie de oficinas: 12 x 6 m (72 m<sup>2</sup>)

Alturas: Planta baja y primer piso (aproximadamente 3m por planta)



## 2. CARGAS DE CÁLCULO

## 2.1 PESO PROPIO

Todas las cargas aplicadas en la estructura se calculan teniendo en cuenta el CTE-SE-AE

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

Para calcular el peso propio, debemos analizar los materiales empleados en la construcción de la nave.

Material de la cubierta: Se utilizará un panel de espesor 30mm de 0,15 KN/m<sup>2</sup>

Correas de cubierta: 0,10 KN/m<sup>2</sup>

Correas de fachada: 0,10 KN/m<sup>2</sup>

Vigas carril: 1,34 KN/m

## 2.2 SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Para realizar los cálculos pertinentes se emplea el CTE-SE-AE. Según este, distinguimos dos zonas que las clasificamos del siguiente modo:

- OFICINAS: "ZONA B: Zonas destinadas a administración" Se considerará una sobrecarga de uso de 2 KN/m<sup>2</sup>. Considerando en las escaleras 3 KN/m<sup>2</sup>
- NAVE: "ZONA G (G1): Cubiertas accesibles únicamente para conservación; cubiertas con inclinación inferior a 20°. Se considerará una sobrecarga de uso de 1 KN

Además de estas acciones deberemos tener en cuenta los puentes grúa.

Se opta por puentes grúa de 10 toneladas de capacidad de carga.

Como se pretenden colocar 2 puentes grúa de 10 Tn cada uno, vamos a tener una carga máxima de unos 250 KN, siendo 200 los correspondientes a

las cargas que pueden tener los dos puentes grúa y los 50 debido al posible peso de ambos puentes grúa.

A todo lo anterior tendremos que aumentar la carga considerada para posibles sobrecargas, que pueden ser las instalaciones eléctricas, calefacción, nuevas maquinarias...

Por ello consideramos una carga de  $1,5 \text{ KN/m}^2$

## 2.3 VIENTO

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

**$q_b$**  : Presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse  $0,5 \text{ kN/m}^2$ .

**$c_e$**  : Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

Para calcular este parámetro consideramos al parcela "zona II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia" y teniendo en cuenta que la altura del edificio son 10 m consideramos  $c_e 2,8$ .

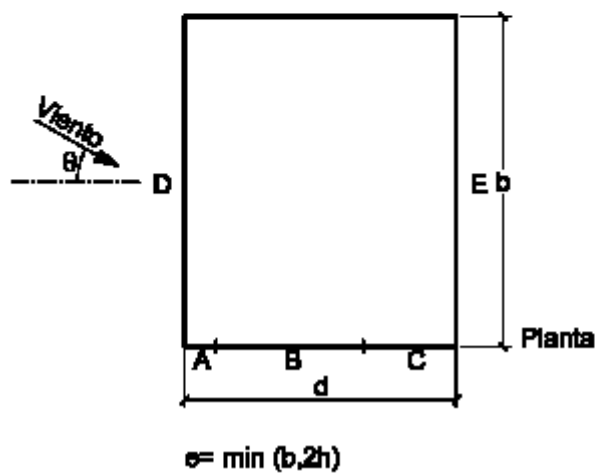
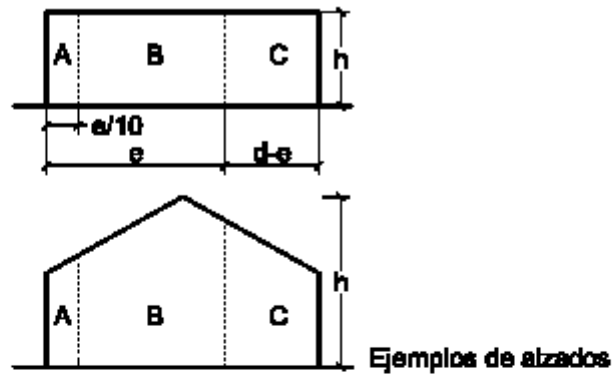
**$c_p$** : coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Consideramos el " $c_{pi}$ : Coeficiente de presión interior" nulo, puesto que la nave no tiene grandes huecos. Este parámetro lo tendríamos que considerar a la hora de la construcción de la nave, cuando está colocada la cubierta pero no las paredes laterales.



Para calcular el "Cpe: Coeficiente de presión exterior" seguimos los siguientes pasos para cumplir el CTE.

→ Paramentos verticales:



Dando valores a las dimensiones anteriores:

$$d = 36,5 \text{ m}$$

$$b = 54,78 \text{ m}$$

$$h = 10$$

$$e = \min(54,78, 20) = 20$$

$$h/d = 0,2739$$



Y teniendo en cuenta que la cubierta tiene una inclinación del 6% lo cual supone un ángulo de  $3,4336^\circ$

Tendríamos un coeficiente de presión exterior en función de la zona con los siguientes valores:

ZONA A: -1.2

ZONA B: -0.8

ZONA C: -0.5

ZONA D: 0.71

ZONA E: -0.31

Con lo cual la fuerza ejercida por el viento sobre los elementos verticales es la siguiente:

- Presión:

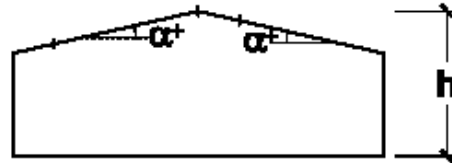
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot 0,71 = 0,994 \text{ KN/m}^2$$

- Succión:

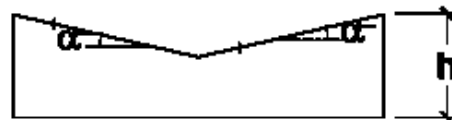
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot (-0,31) = -0,434 \text{ KN/m}^2$$

→ Cubiertas a dos aguas

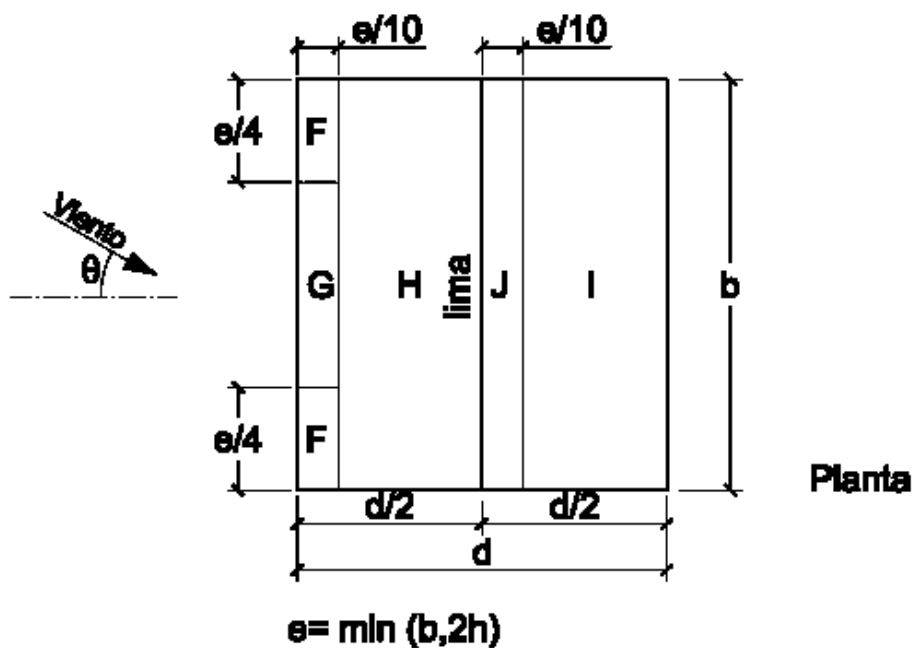
a) dirección del viento  $-45 \leq \theta \leq 45$



$\alpha > 0^\circ$



$\alpha < 0^\circ$   
Alzado





Considerando los mismos datos que en el caso anterior tendremos los siguientes valores del coeficiente exterior. Para realizar estos cálculos debemos iterar:

ZONA F:

-1,6078

ZONA G:

-1.2

ZONA H:

-0,57

ZONA I:

-0.6

ZONA J:

-0.6

La fuerza que aparecerá en la cubierta (por zonas) debido al viento serán las siguientes:

- ZONA F:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot (-1.6078) = -2,25 \text{ KN/m}^2$$

- ZONA G:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot (-1.2) = -1,68 \text{ KN/m}^2$$

- ZONA H:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot (-0,57) = -0,798 \text{ KN/m}^2$$

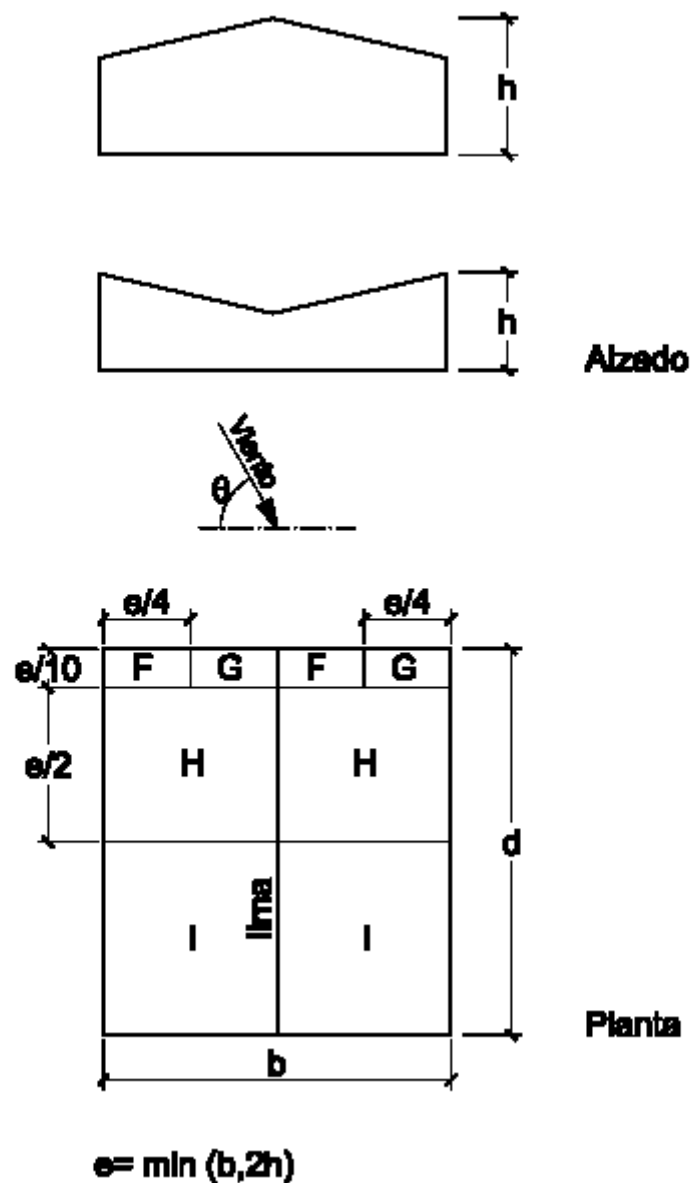
- ZONA I:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot (-0,6) = -0.84 \text{ KN/m}^2$$

- ZONA J:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2,8 \cdot (-0,6) = -0.84 \text{ KN/m}^2$$

b) dirección de viento  $45 \leq \theta \leq 135$



Este caso no lo vamos a tener en cuenta al realizar el cálculo estructural, puesto que cuando el viento sople en esta dirección, se colocan las cruces de San Andrés, y por tanto aseguramos la estabilidad de la nave.

Teniendo en cuenta todo lo anterior podemos definir las fuerzas que va a sufrir la estructura por el viento.

Para calcular esto analizaremos los pórticos de la nave cuando el viento lleva una dirección de  $-45 \leq \theta \leq 45$ , puesto que representan la situación más desfavorable.

---

## 2.4 ACCIONES TÉRMICAS

Debido a las variaciones de temperatura, que en esta nave es previsible que no sean mayores de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se producen variaciones dimensionales de la estructura las cuales producen tensiones a la estructura de la nave industrial.

Según la normativa vigente estas tensiones hay que tenerlas en estructuras mayores de 40 metros de longitud, siendo necesaria la colocación de juntas de dilatación para evitar posibles problemas.

---

## 2.5 NIEVE

Corella está situada a una altitud respecto al nivel del mar de 373 metros, por tanto, según el CTE-SE-AE la sobrecarga de nieve a considerar es de  $0,50\text{ KN/m}^2$ .

---

## 2.6 ACCIONES ACCIDENTALES

No se toman en consideración, porque Corella está situada en una zona de poca incidencia sísmica. Además teniendo en cuenta que la edificación proyectada es una edificación ligera (bajo peso propio) y tampoco tiene mucho peso en planos horizontales, las solicitaciones producidas por un movimiento sísmico en pilares y elementos de cimentación serán mucho menores que las del viento, por todo esto las podemos despreciar.



### 3. CÁLCULOS NAVE

### 3.1 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

Se pretende cubrir la cubierta de la nave industrial con un panel prefabricado y panel traslucido, para lo cual se tiene que calcular e instalar una estructura que lo sustente. Esta estructura estará compuesta por correas metálicas que irán apoyadas en la parte superior de los dinteles de los pórticos.

En el cálculo de estas correas tomaremos como vigas biapoyadas, esto en lo que se refiere al plano perpendicular a la cubierta. En el plano paralelo a la cubierta la correa trabajara como viga continua pero con vanos de 3 metros. Esto lo construimos colocando un tirante en la mitad de la correa que disminuye la luz a la mitad. Esto lo hacemos porque en ese plano, aunque la tensión de la correa sea mucho menor, la resistencia de la correa es mucho menor.

Colocando las correas a la separación adecuada resultan 13 correas y 12 huecos por cada faldón de la cubierta.

#### DATOS DE PARTIDA

- Material de cubierta: panel sándwich prefabricado de  $0,15 \text{ KN/m}^2$
- Separación entre pórticos: 6 metros
- Angulo de inclinación de la cubierta:  $\alpha = 3,4336^\circ$
- Separación máxima entre correas en el plano del faldón: 1,473 metros
- Altura de la nave: 10 metros
- Altitud topográfica respecto al nivel del mar de Corella: 373 metros
- Sobre carga de nieve:  $0,50 \text{ KN/m}^2$

#### CARGAS DE CÁLCULO

- Panel de la cubierta de 30 mm de espesor:  $0,15 \text{ KN/m}^2$
- Correas de cubierta y elementos auxiliares:  $0,10 \text{ KN/m}^2$   
Total peso propio:  $0,25 \text{ KN/m}^2$
- Sobre carga de nieve:  $0,50 \text{ KN/m}^2$
- Sobrecarga de uso:  $1 \text{ KN/m}^2$  (Más  $0,5 \text{ KN}$  por el peso de instalaciones)

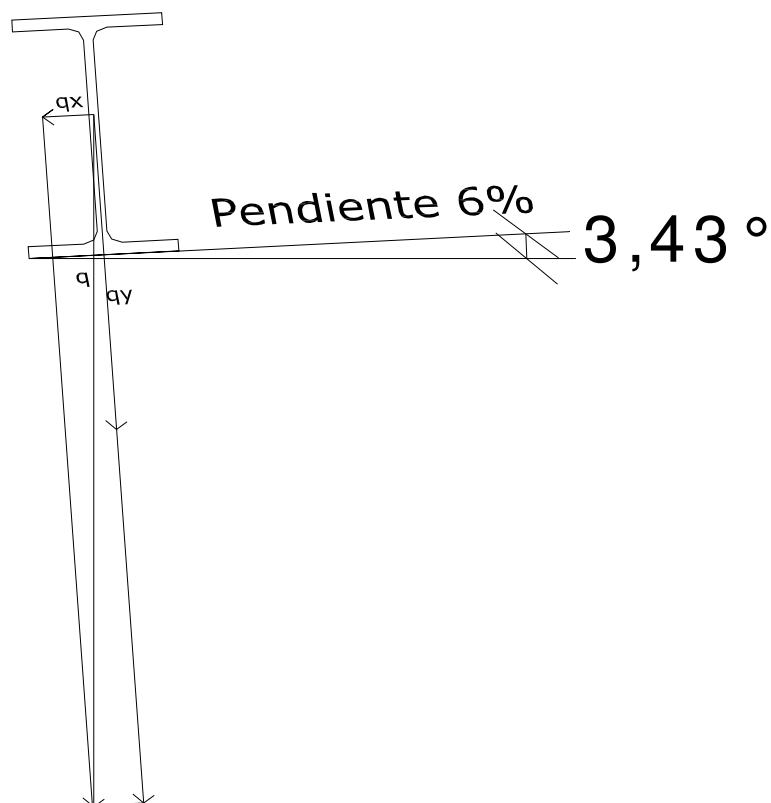


- Coeficientes de mayoración:
  - Peso propio: 1,35
  - En el caso de la sobrecarga, únicamente consideraremos la sobrecarga de uso, puesto que es más desfavorable. En este caso el coeficiente de mayoración es 1,5
- El viento para el cálculo de la correas de cubierta no lo tenemos en cuenta ya que es favorable a la hora de producir las solicitaciones a la correa (succión).

$$q^* = 0,25 \cdot 1,35 \cdot 1,473 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,473 = 3,98 \text{ KN/m}$$

$$q_y^* = 3,98 \cdot \cos 3,43^\circ = 3,97 \text{ KN/m}$$

$$q_x^* = 3,98 \cdot \sin 3,43^\circ = 0,24 \text{ KN/m}$$



## CÁLCULOS

La longitud de la nave es de 54 metros, los cuales están divididos en 9 huecos. Las correas de cubierta se eligen como viga apoyada-apoyada.

- Estado límite último:

$$M^* = \frac{q^* \cdot L^2}{8}$$

$$M_{yy}^* = \frac{0,24 \cdot 3^2}{8} = 0,2682 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{xx}^* = \frac{3,97 \cdot 6^2}{8} = 17,865 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

Colocamos un IPE-180

$$\sigma = \frac{M_{xx}}{W_{xx}} + \frac{M_{yy}}{W_{yy}} = \frac{17,865 \cdot 100}{50} + \frac{0,2682 \cdot 100}{9.15} = 13,44 \text{ KN/cm}^2 = 134 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

Que es menor que  $275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ , con lo cual la hipótesis de IPE-180 es correcta.

- Estado límite de servicio:

Para el cálculo de la flecha se toman las acciones sin mayorar y por lo tanto nos sale una carga por metro lineal de:

$$q = (1,5 + 0,25) \cdot 1,473 = 2,695 \text{ KN/m}$$

$$q_y^* = 2,695 \cdot \cos 3,43^\circ = 2,69 \text{ KN/m}$$

$$f = \frac{L}{250} = \frac{6}{250} = 0,024 \text{ m}$$

$$I = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f} = \frac{5 \cdot 2,69 \cdot 1000 \cdot 6^4}{384 \cdot 210000 \cdot 10^6 \cdot 0,02} = 10,81 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Por tanto todas las correas serán IPE-180

## CÁLCULO DE LOS TIRANTES DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

Para disminuir la longitud de la correa a la mitad, en el plano paralelo al faldón, se colocan unos tirantes de poca sección que trabajan a tracción. Estos son colocados en la mitad de cada vano de cada correa, lo cual equivale a disminuir la luz de la correa a la mitad. Los calcularemos de la siguiente manera:

$$q_{xx}^* = 0,24 \text{ KN/m}$$

$$T^* = 1,25 \cdot q_{xx}^* \cdot L = 1,25 \cdot 0,24 \cdot 3 = 0,9$$

El coeficiente 1,25 se usa para mayorar un poco más las cargas.

$$T_{Max}^* = T_{Max.tensor.superior}^* = T^* \cdot n^o \text{ de tirantes por faldón}$$

$$T_{Max}^* = 0,9 \cdot 11 = 9,9 \text{ KN} \quad 11 \text{ son los tirantes por faldón.}$$

$$\sigma_{tirantillo}^* = \frac{T_{max}^*}{A_{tirantillo}} = \frac{9,9}{\pi \cdot \frac{1,2^2}{4}} = 8,8 \text{ KN/cm}^2 < 275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

**CORREAS DE CUBIERTA:** En toda la cubierta **IPE-180**

**TIRANTES DE CORREAS DE CUBIERTA:** Todos **REDONDOS**  
**Ø12mm**

**NOTA:** todos los cálculos están comprobados y contrastados con el programa de cálculo de estructuras CYPE.

### 3.2 CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA LATERALES Y FRONTALES

Las fachadas laterales y frontales se cubrirán mediante paneles prefabricados, menos los primeros metros empezando desde el suelo que irán cubiertos con cerramientos de albañilería, parte con bloque y parte de hormigón, cristales y ventanas para aportar más iluminación a la nave.

Para simplificar el cálculo y a la hora del montaje de la estructura en obra sea más simple su realización, se ha unificado el cálculo de las correas a la correa más desfavorable. En el cálculo se modelizará la correa como si fuera una viga simplemente apoyada, ya que si la tomáramos como viga continua, al estar tumbada y ser tan larga sufriría mucho.

#### DATOS DE PARTIDA

- Material de fachada. Panel prefabricado.
- Separación máxima entre correas: 1 metro.
- Separación máxima entre pórticos o pilares hastiales: 6 metros.
- Altura a cubrir: 6 metros.

Con todos estos datos transportados a la norma nos da una presión máxima de viento de  $1,68 \text{ KN/m}^2$ . Esta presión esta anteriormente calculada en el apartado de cargas de viento.

#### CARGAS DE CÁLCULO

-Viento:  $1,68 \text{ KN/m}^2$        $q_{y.viento} = 1,68 \cdot 1 = 1,68 \text{ KN/m}$

-Panel sandwich:  $0,15 \text{ KN/m}^2$        $q_{x1} = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ KN/m}$

-Peso propio de la correa:  $0,10 \text{ KN/m}^2$        $q_{x2} = 0,10 \cdot 1 = 0,10 \text{ KN/m}$

$$q_y^* = 1,5 \cdot 1,68 = 2,52 \text{ KN/m}$$

$$q_x^* = (0,15 + 0,10) \cdot 1,35 = 0,3325 \text{ KN/m}$$

## CÁLCULOS

- Estado límite último:

$$M^* = \frac{q^* \cdot L^2}{8}$$

$$M_{xx}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{2,52 \cdot 6^2}{8} = 11,34 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_x^* \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2}{8} = \frac{0,3325 \cdot \left(\frac{6}{2}\right)^2}{8} = 0,37 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

Se colocan tirantes en la mitad de cada correa para disminuir la luz en el plano vertical a la mitad (3 m). Esto lo hacemos porque tal y como están colocadas las correas, en ese plano la resistencia de estas es mucho menor que en el otro.

Suponemos un CF.220X80X20 2.5

$$W_{xx} = 69.61 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 15.01 \text{ cm}^3$$

$$I_{zz} = 765.68 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M_{xx}}{W_{xx}} + \frac{M_{yy}}{W_{yy}} = \frac{11,34 \cdot 100}{69.1} + \frac{0,37 \cdot 100}{15.01} = 18.87 \text{ KN} / \text{cm}^2 = 188 \cdot 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

Que es menor que  $275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ , con lo cual es CF.180.3

- Estado límite de servicio:

Para el cálculo de la flecha se toman las acciones sin mayorar y por lo tanto nos sale una carga por metro lineal de:

$$q = 1,68 \cdot 1 = 1,68 \text{ KN/m}$$

$$f = \frac{L}{250} = \frac{6}{250} = 0,02 \text{ m}$$

$$I = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f} = \frac{5 \cdot 1,68 \cdot 1000 \cdot 6^4}{384 \cdot 210000 \cdot 10^6 \cdot 0,02} = 6,75 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Para esta flecha máxima necesitamos un CF.220X80X20 2.5

**Nota:** estas vigas también trabajan un poco a torsión debido a que la carga del panel sándwich no pasa justo por el eje de la correa sino a unos centímetros. En este caso es lo suficientemente pequeño como para poder despreciarlo.

## CÁLCULO DE LOS TIRANTES DE LAS CORREAS.

Como hemos hecho en la correas de fachada para disminuir su longitud a la mitad en el plano de menor resistencia colocando en la mitad de la luz unos tirantes, en las correas de fachada haremos lo mismo. En este caso el plano con menor resistencia es el perpendicular al suelo ya que las correas están tumbadas.

Cálculo de los tirantes:

Los tirantes trabajan a tracción.

El Ø de los tirantes elegidos es 12mm.

Tenemos 7 correas.

$$q_y^* = 0,33 \text{ KN/m}$$

$$T^* = 1,25 \cdot q^* \cdot \frac{L}{2} = 1,25 \cdot 0,33 \cdot 3 = 1,23 \text{ KN}$$

$$T_{\text{max.tensor.sup.}} = 1,23 \cdot 6 = 7,38 \text{ KN}$$

$$\sigma_{\text{tirante}} = \frac{T_{\text{max.tensor}}}{A_{\text{tirante}}} = \frac{7,38}{\pi \cdot \frac{1,2^2}{4}} = 6,52 \text{ KN/cm}^2 < 275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

Se pone un diámetro mayor al necesario porque el diámetro que corresponde en cuanto a tensión a la vista da una imagen de fragilidad y además los unificamos con los de la cubierta.

**CORREAS DE FACHADA: Todas CF.220X80X20 2.5**

**TIRANTES DE CORREAS DE FACHADA: Todos REDONDOS Ø12mm**

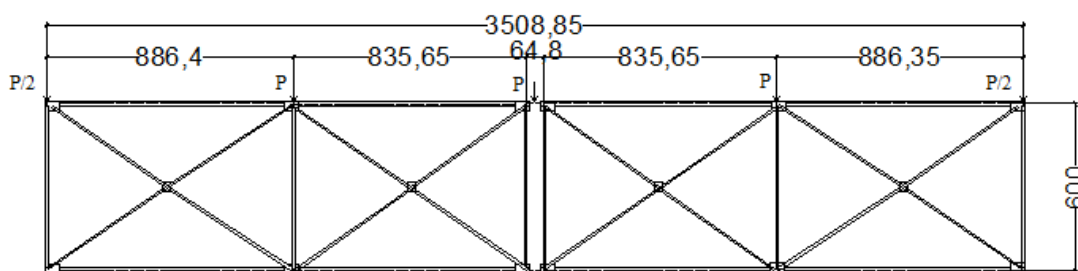
**NOTA:** todos los cálculos están comprobados y contrastado con el programa de cálculo de estructuras CYPE.

### 3.3 CÁLCULO DE ARRIOSTRADOS DE CUBIERTA

#### DISEÑO DEL ARRIOSTRADO

Si el viento sopla de frente a cualquiera de las fachadas lateral de la nave o lo que es lo mismo paralelo a los planos en los que están contenidos los pórticos, las solicitaciones del viento las absorben los pórticos separados 7 metros. Cuando el viento sopla contra las fachadas delantera y trasera, o sea perpendicular a los planos donde están contenidos los pórticos, los pilares no son lo suficientemente rígidos como para absorber esas solicitaciones, pues trabajan en el eje y-y de mínima inercia de la sección del perfil, por lo que es preciso crear unas estructuras suplementarias, que son los arriostrados de cubierta junto con los arriostrados de fachada, que sean capaces de transmitir esas acciones a los cimientos

El arriostrado será doble, en forma de Cruz de San Andrés, para que absorba las solicitaciones que produce el viento en ambos sentidos. A esta geometría de la estructura del arriostrado se llama falsa hiperestaticidad, ya que aunque sobren barras diagonales, según el sentido del viento solo trabajan (a tracción) la mitad de ellas.



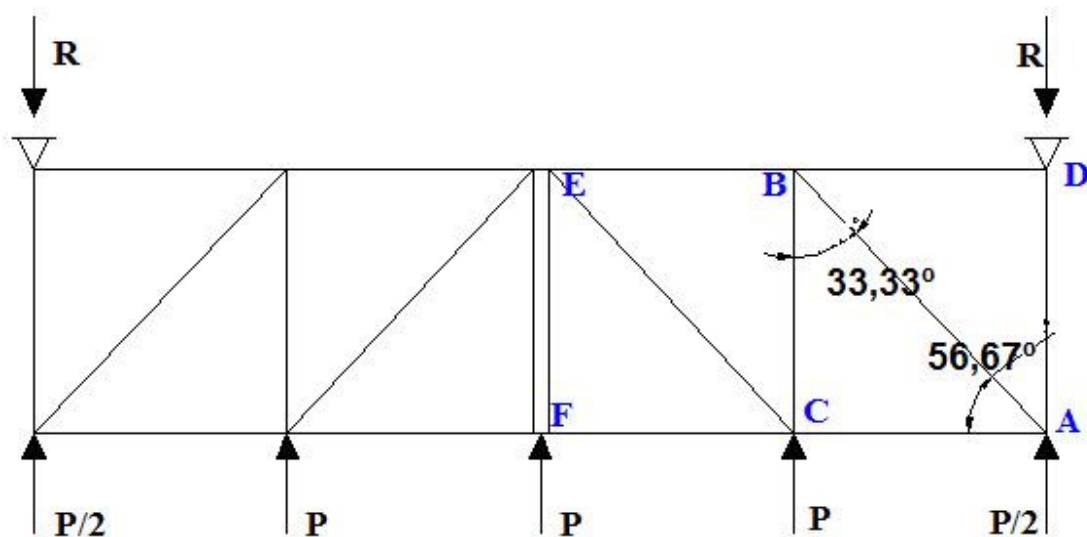


## CÁLCULOS

Las fuerzas  $P$  que actúan en los nudos de la cercha del arriostrado son la reacción que se produce en la parte superior del de los pilares hastiales que hemos calculado en el apartado anterior de Cálculo de los pilares hastiales. Del lado de la seguridad tomamos  $P$  como la máxima de todos los pilares, que es la del pilar central, el cual es el más alto.

$$R_1^* = \frac{3}{8} \cdot q_z^* \cdot L = \frac{3 \cdot 15,12 \cdot 10}{8} = 56,7 \text{ KN}$$

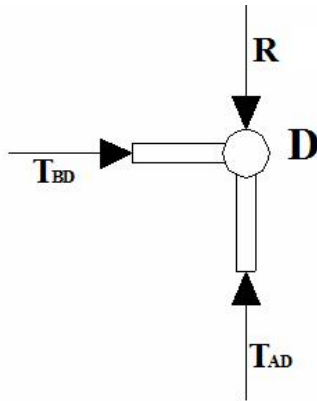
$$P = 56,7 \text{ KN}$$



$$R = \frac{3 \cdot P + 2 \left( \frac{P}{2} \right)}{2} = \frac{4 \cdot P}{2} = 2 \cdot P = 2 \cdot 56,7 = 113,4 \text{ KN}$$

Calculamos las tensiones de las barras mediante el método de los nudos:

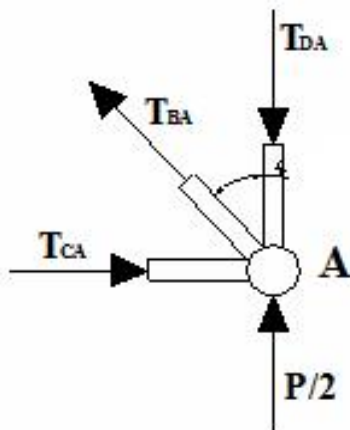
Nudo D.



$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_{BD} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_{AD} = R = 113,4 \text{ KN}$$

Nudo A.



$$\sum F_x = 0$$

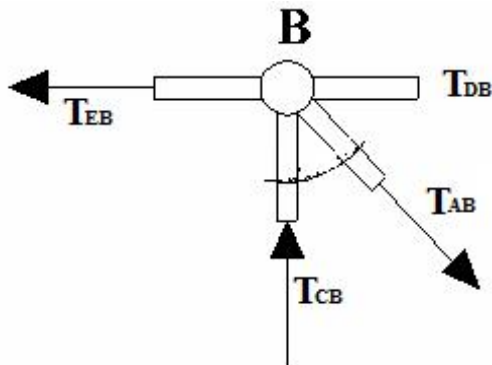
$$T_{CA} - T_{BA} \cdot \sin 56,67^\circ = 0$$

$$T_{CA} = T_{BA} \cdot \sin 56,67^\circ = 129,32 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_{AB} \cos 56,67^\circ + \frac{P}{2} - T_{DA} = 0$$

$$T_{AB} = \frac{113,4 - \frac{56,7}{2}}{\cos 56,67^\circ} = 154,788 \text{ KN}$$

Nudo B.

$$T_{CB} - T_{AB} \cdot \cos 56,67^\circ = 0$$

$$85,05 \text{ KN}$$

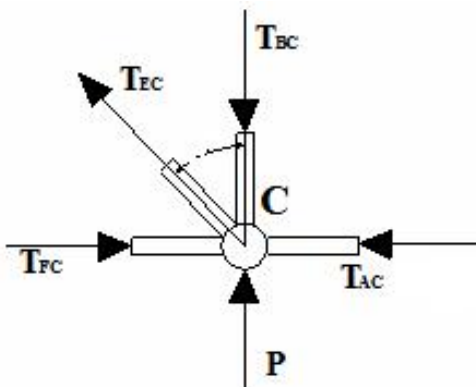
$$\sum F_x = 0$$

$$T_{AB} \cdot \sin 56,67^\circ - T_{EB} + T_{DB} = 0$$

$$T_{EB} = 154,788 \cdot \sin 56,67^\circ = 129,33 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_{CB} = 154,788 \cdot \cos 56,67^\circ =$$

Nudo C.

$$\sum F_x = 0$$

$$T_{FC} - T_{AC} - T_{EC} \cdot \sin 56,67^\circ = 0$$

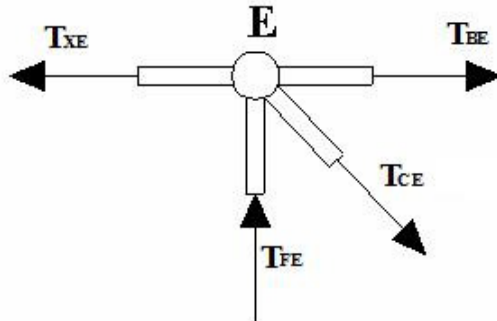
$$T_{FC} = 129,32 + 51,59 \sin 56,67^\circ$$

$$T_{FC} = 172,42 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$P + T_{EC} \cdot \cos 56,67^\circ - T_{BC} = 0$$

$$T_{EC} = \frac{T_{BC} - P}{\cos 56,67^\circ} = \frac{85,05 - 56,7}{\cos 56,67^\circ} = 51,59 \text{ KN}$$

Nudo E.

$$\sum F_y = 0$$

$$T_{CE} \cdot \cos 56,67^\circ - T_{FE} = 0$$

$$T_{FE} = 51,59 \cdot \cos 56,67 = 28,34 \text{ KN}$$

Solicitaciones de cada elemento de cada elemento de la cercha del arriostrado.

Barra AD: 113,4 KN (compresión).

Barra AB: 154,788 KN (tracción).

Barra AC: 129,32 KN (compresión).

Barra DB: 0 KN.

Barra BC: 85,05 KN (compresión).

Barra BE: 129,33 KN (tracción).

Barra CE: 51,59 KN (tracción).

Barra CF: 172,42 KN (compresión).

Barra EF: 28,34 KN (compresión).

### CÁLCULO DE LOS PERFILES DE LA CERCHA

**Diagonales:** Todas las diagonales trabajan a tracción, pero con diferentes solicitaciones cada una. Unificamos todas a la que tiene mayor solicitación, que es la diagonal AB que soporta 154.788 KN a tracción.

$$T^* = 154,788 \text{ KN}$$

$$\sigma^* = \frac{T^*}{S} \leq 275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$S = \frac{T^*}{2600} = \frac{154.788 \cdot 1000}{275 \cdot 10^6} = 0.0005628 \text{ m}^2 = 5.628 \text{ cm}^2$$

Se elige el perfil **L 60x5** que tiene una sección S de 6,91 cm<sup>2</sup>, que por lo tanto será más que suficiente para soportar las solicitaciones que actúan en la barra.

**Cordones superiores e inferiores:** los cordones superiores e inferiores de la cercha contra viento están materializados por los dinteles de los pórticos y las solicitaciones a los que se ven sometidos por formar parte de la cercha contra viento, son despreciables frente a las otras solicitaciones a las que están sometidos.

**Montantes:** al igual que en las diagonales se unifica el perfil al de la barra que soporta la mayor solicitación de todos ellos. En este caso el montante con mayor solicitación es la Barra AD que soporta 114.4 KN a compresión.

$$T_{AD} = 114.4 \text{ KN}$$

Longitud de pandeo:  $L_p = 6 \text{ m}$

Se elige el perfil hueco cuadrado **# 100.4** con las siguientes características:

$$S = 21,32 \text{ cm}^2$$

$$i = 3.77 \text{ cm}$$

Calculamos la tensión a la que trabaja el perfil:



$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{600}{3,77} = 159.15 \Rightarrow \omega = 4.40$$

$$\sigma^* = \frac{\omega \cdot T_{AD}}{S} = \frac{4.40 \cdot 114.4}{21.32} = 236.10^6 \text{ KN/m}^2 \leq 275 \cdot 10^6 \text{ KN/m}^2$$

### 3.4 CÁLCULO DEL ARRIOSTRADO DE FACHADA

#### DISEÑO DEL ARRIOSTRADO DE FACHADA

El Arriostrado de fachada se coloca para soportar las solicitaciones producidas por el viento, que le son transmitidas por el arriostrado de la cubierta y las solicitaciones producidas por el frenado del puente grúa.

La fuerza  $P_2$ , que es la más alta que actúa sobre el pilar, y como en este caso el pilar no mide 10 m, la fuerza que aparecerá sobre este será intermedia entre las dos calculadas en el apartado de pilares hastiales, y por lo tanto para asegurarnos, calculamos la celosía con la fuerza mayor de las dos.

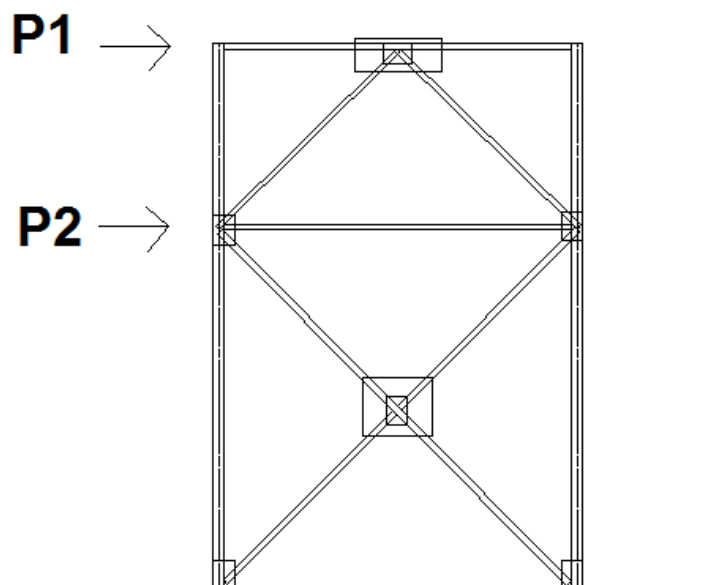
$$P_2 = R = 94.5 \text{ KN}$$

La fuerza  $P_1$  es la producida por los frenados longitudinales del puente grúa.

Se define de la siguiente manera:

$$P_1 = \frac{1}{7}(P_{1\max} + P_{2\max}) = 45.80 \text{ KN}$$

El arriostrado de fachada estará construido de la siguiente forma:



## CÁLCULOS

### ○ Reacciones en los apoyos

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow P_1 + P_2 - A_x = 0 \Rightarrow 94,5 \cdot 2 + 45,8 - A_x = 0 \Rightarrow A_x = 234,8 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - B_y = 0 \Rightarrow A_y = B_y \Rightarrow A_y = 188 \text{ KN}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow P_2 \cdot 9 + P_1 \cdot 6 - B_y \cdot 6 = 0 \Rightarrow B_y = \frac{94,80 \cdot 9 + 45,8 \cdot 6}{6}$$

$$B_y = 188 \text{ KN}$$

### ○ Tensiones de las barras

Nudo C :

$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_{GC} = 94,5 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_{EC} = 0 \text{ KN}$$

Nudo D:

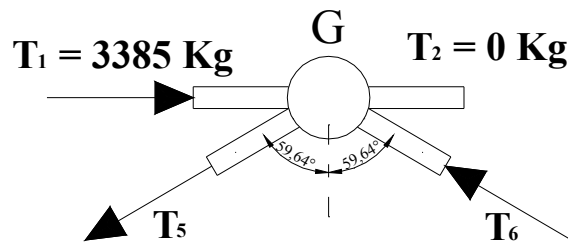
$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_{GD} = 0 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_{FD} = 0 \text{ KN}$$

Nudo B:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_{FB} = 188 \text{ KN}$$



Nudo G:

$$\sum F_y = 0$$

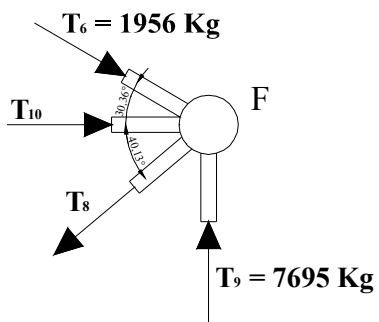
$$T_{EG} \cdot \cos 45 - T_{FG} \cdot \cos 45 = 0$$

$$T_{FG} = T_{EG}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$T_{CG} = T_{EG} \cdot \sin 45 + T_{FG} \cdot \sin 45$$

$$T_{GE} = T_{FG} = 66,82 \text{ KN}$$

Nudo F.

$$\sum F_y = 0$$

$$T_{BF} = T_{GF} \cdot \sin 45 + T_{AF} \sin 45$$

$$T_{AF} = 199 \text{ KN}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$T_{EF} + T_{GF} \cdot \cos 45 = T_{AF} \cdot \cos 45$$

$$T_{EF} = 47,24 \text{ KN}$$

Resumen de las carga que soporta cada barra objeto de cálculo.

Barra 1: 94,5 KN (Compresión)

Barra 2: 0 KN

Barra 5: 66,45 KN (Tracción)

Barra 6: 66,45 KN (Compresión)

Barra 8: 199 KN (Tracción)

Barra 10: 47,24 KN (Compresión)

Las barras 4,3,7,9 no nos interesan puesto que ya están calculadas, vienen representadas con los pilares de los pórticos.

## PERFILES DE LAS BARRAS

**Barra 5 y 6:** se coloca el mismo perfil para las dos barras y se calcula el perfil de la Barra 6 ya que es la que trabaja a compresión (solicitud peor para el perfil que la tracción) teniendo las dos la misma solicitud de 66,45 KN. Optamos por un perfil hueco hueco # **80X80X3**, con las siguientes características:

$$S = 8,93 \text{ cm}^2$$

$$i_{\min} = 3,11 \text{ cm}$$

$$L_p = \sqrt{(3^2 + 3^2)} = 4,24 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{424}{3,11} = 136,33 \Rightarrow \omega = 3,27$$

$$\sigma^* = \frac{\omega \cdot T^*}{S} = \frac{3,27 \cdot 66,45}{8,93} = 24,33 \text{ KN/cm}^2 \leq 275 \text{ N/m}^2$$

**Barra 1 y 2:** unificamos el perfil de estas dos barras, ya que aunque tengan distintas solicitaciones cuando actúa el viento en la dirección usada en estos cálculos, cuando cambia la dirección del viento a la contraria, las barras se intercambian las solicitaciones la que soporta 94,5 KN pasa a tener 0 kg y viceversa.

Por eso calculamos una barra con una solicitación de 94,5 KN a compresión.

Para esta barra se elige un perfil hueco cuadrado **# 100.3**, como se ve en los cálculos siguientes el perfil esta muy sobredimensionado, pero se pone pata que sea igual que el perfil de la barra 10 y estéticamente quede mejor.

El perfil tiene las siguientes características:

$$S = 11,30 \text{ cm}^2$$

$$i_{\min} = 3,93 \text{ cm}$$

$$L_p = 3 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{300}{3,93} = 76,33 \Rightarrow \omega = 1,45$$

$$\sigma^* = \frac{\omega \cdot T^*}{S} = \frac{1,45 \cdot 94,5}{11,30} = 12,13 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow \leq 2600 \text{ kg/cm}^2$$

**Barra 8:** la Barra 8 y la que forma la Cruz de San Andrés tendrán el mismo perfil. Este perfil tendrá que resistir la solicitación de 199 KN a tracción.

El área necesaria que tendrá que tener la sección del perfil será:

$$S_{\min} = \frac{T_8^*}{\sigma_{adm}} = \frac{1991000}{275 \cdot 10^6} = 7,23 \text{ cm}^2$$

Se elige el perfil **L 65.50.7** que tiene un área de la sección de 7,5cm<sup>2</sup>.

**Barra 10:** es la barra colocada paralela al suelo y que está colocada a la altura de la mensuras de la viga carril. Está sometida a una sollicitación de  $T = 47,24$  KN a compresión. Elegimos para materializar la barra un perfil hueco cuadrado # **100.5** con las siguientes características:

$$S = 18,10 \text{ cm}^2$$

$$i_{\min} = 3,83 \text{ cm}$$

$$L_p = 6 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{600}{3,83} = 156,66 \Rightarrow \omega = 4,27$$

$$\sigma^* = \frac{\omega \cdot T^*}{S} = \frac{4,27 \cdot 47,24}{18,10} = 12 \text{ KN/cm}^2 \leq 275 \text{ KN/m}^2$$

**Barras 3, 4, 7 y 9:** están materializadas por los pilares de los pórticos, así que las sollicitaciones a las que están sometidos por pertenecer a la cercha de arriostrado se pueden despreciar frente a las sollicitaciones propias del pórtico.

### 3.5 CÁLCULO DE LAS VIGAS CARRIL

Se elige un Puente Grúa Birrail de 10 Tn de 18 metros de luz entre los apoyos.

El cálculo de las vigas carril por las que corre el puente grúa se realizara como viga continua. Para este cálculo nos apoyaremos en tablas para el cálculo de vigas carril.

#### PUENTE GRÚA DE 10 TN Y 18 M DE LUZ.

Características del modelo:

$$P_{Max} = 82.35 \text{ KN/rueda}$$

$$P_{Min} = 31.60 \text{ KN/rueda}$$

Separación entre ruedas  $a = 4 \text{ m}$

Coefficiente dinámico en taller mecánico  $\gamma = 1,1$

#### CÁLCULOS

Para entrar a la tabla de coeficientes  $\eta$  necesitamos el siguiente parámetro

$$\frac{a}{L}$$

$$\frac{a}{L} = \frac{4}{6} = 0,6667$$

$$P_{Max} = \gamma \cdot P = 1,1 \cdot 82.35 = 90.60 \text{ KN/rueda}$$

#### Momento máximo.

Tenemos que entrar a la tabla con  $a/L = 0,57$ , pero la tabla solo tiene entrada en  $a/L = 0,6$  y  $0,7$ , así que tendremos que interpolar entre estos dos valores para saber el  $\eta$  correspondiente a  $a/L = 0,667$ .



De los tres momentos de la tabla, solo calcularemos el  $M_1$  que es el momento de mayor magnitud y que crea una mayor sollicitación a la viga carril, este corresponde al momento del vano exterior.

$$\frac{0,7 - 0,6}{0,200 - 0,189} = \frac{0,7 - 0,667}{0,200 - \eta} \Rightarrow \eta = 0,196$$

$$M_1 = P \cdot L \cdot \eta = M_{xx} = 90.60 \cdot 7 \cdot 0,196 = 124.3 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{yy} = \frac{M_{xx}}{10} = \frac{124.3}{10} = 12.43 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

### Momento de inercia I necesario.

Al igual que para los momentos, para calcular el momento de inercia necesario también nos da una formula con un coeficiente  $k$ , que al no tener entrada en 0,667 tendremos que interpolar para calcular  $k$ .

$$\frac{0,7 - 0,6}{46.9 - 62.1} = \frac{0,7 - 0,667}{46.9 - k} \Rightarrow k = 46.8$$

Además los datos de la tabla están calculados para una flecha de  $L/800$  y en nuestro caso para el  $I_{xx}$  lo calcularemos con una limitación de flecha de  $L/750$  y para el  $I_{yy}$  una limitación de  $L/1000$ . Por lo tanto tendremos que aplicar unos coeficientes de  $\frac{750}{800}$  (de minoración) y de  $\frac{1000}{800}$  (de mayoración).

En la formula  $P$  en Tn,  $L$  en metros y  $I$  en  $\text{cm}^4$

$$I_{xx \text{ necesario}} = P \cdot L^2 \cdot k \cdot \frac{750}{800} = 9,06 \cdot 6^2 \cdot 46,8 \cdot \frac{750}{800} = 14310,27 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy \text{ necesario}} = \frac{P}{10} \cdot L^2 \cdot k \cdot \frac{1000}{800} = \frac{9,06}{10} \cdot 6^2 \cdot 46,8 \cdot \frac{1000}{800} = 1908.036 \text{ cm}^4$$

### Perfil adoptado:

Se adopta un perfil en forma de doble **HEB-260** que cumple con el I en los dos ejes necesario, sus características mecánicas son:

$$I_{YY} = 5135 \text{ cm}^4 \geq I_{YY \text{ necesario}} = 1908.036 \text{ cm}^4$$

$$I_{XX} = 14919 \text{ cm}^4 \geq I_{XX \text{ necesario}} = 14310 \text{ cm}^4$$

$$W_{YY} = 395 \text{ cm}^3$$

$$W_{XX} = 1150 \text{ cm}^3$$

### Comprobación del perfil HEB-260 a resistencia.

Coeficiente de seguridad = 1,5

$$\sigma^* = \frac{M_{xx} \cdot 1,5}{W_{xx}} + \frac{M_{yy} \cdot 1,5}{W_{yy}} = \frac{124.3 \cdot 100 \cdot 1,5}{1150} + \frac{12.43 \cdot 100 \cdot 1,5}{395} = 16,21 + 4,72 = 20,93 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^* = 20,93 \cdot 10^4 \text{ KN/m}^2 \leq 275 \cdot 10^6 \text{ KN/m}^2$$

Con respecto a la resistencia del perfil, el perfil elegido está sobredimensionado, pero la limitación de flecha es mucho más restrictiva y nos obliga a poner un perfil con un  $I_{\text{necesario}}$ , que el primer perfil de la gama HEB que los posee es el elegido, **HEB-260**.

### Reacciones en los apoyos de la viga carril. Reacciones en la ménsula.

Las reacciones de los apoyos de la viga son las acciones que trasmite la viga carril al pórtico.

Al igual que calculamos los momentos y los momentos de inercia, las reacciones las calcularemos con la misma tabla. Entraremos a la tabla con  $a/L = 0,667$  e iremos al cuadro de reacciones de apoyos centrales ya que son las mayores.

Calcularemos el  $\eta$  correspondiente a 0,667 interpolando entre 0,7 y 0,6, igual que hemos hecho en anteriormente.

$$\frac{0,7 - 0,6}{1,211 - 1,304} = \frac{0,7 - 0,667}{1,211 - \eta} \Rightarrow \eta = 1,24$$

Coeficiente dinámico: 1,1

$$P_{\max} = 82,35 \cdot 1,1 = 90,60 \text{ KN}$$

$$P_{\min} = 31,60 \cdot 1,1 = 34,76 \text{ KN}$$

$$R_{\max} = P_{\max} \cdot \eta = 90,60 \cdot 1,24 = 112,34 \text{ KN}$$

$$R_{\min} = P_{\min} \cdot \eta = 34,76 \cdot 1,24 = 43,10 \text{ KN}$$

Coeficiente de seguridad para sobrecargas = 1,5

$$R_{\max}^* = 1,5 \cdot R_{\max} = 1,5 \cdot 112,34 = 168,51 \text{ KN}$$

$$R_{\min}^* = 1,5 \cdot R_{\min} = 1,5 \cdot 34,76 = 52,14 \text{ KN}$$

### 3.6 CÁLCULO DEL PORTICOS

El cálculo del pórtico se ha realizado mediante el programa informático CYPE. Se ha calculado un pórtico común para los seis pórticos de los que se compone la nave y al pórtico primero y último se le han sumado los pilares hastiales.

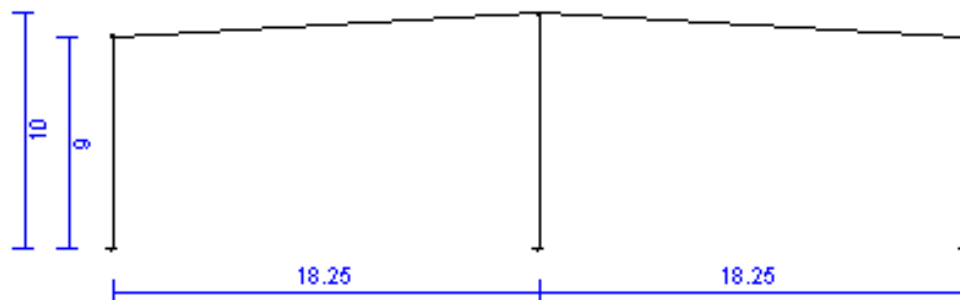
Seguidamente se explica el método de cálculo y las cargas que actúan en el pórtico.

### GEOMETRÍA DEL PÓRTICO

Los pórticos están separados 6 metros entre uno y otro.

Las cartelas tienen una longitud de 1m en los pilares y 2m en los dinteles.





## CARGAS APLICADAS AL PÓRTICO

### - Cargas aplicadas al dintel:

Cargas e hipótesis en la que actúan:

#### ○ HIPOTESIS 1:

Peso propio de la correa: aproximadamente

$$q = 0,10 \cdot 6 = 0,6 \text{ KN}$$

(Cargas puntuales en los puntos donde están situadas las correas)

Peso propio del panel prefabricado  $q = 0,15 \cdot 6 = 0,9 \text{ KN/m}$

Vector (0,0,-1)

#### ○ HIPOTESIS 2:

Las cargas de viento son las mismas que las calculadas en el apartado de cálculo de acciones aplicadas

$$q_1 = 2,25 \text{ KN/m}^2$$

$$q = 2,25 \cdot 6 = 13,5 \text{ KN/m}$$

Vector (0,0,1)



- HIPOTESIS 3:

Sobrecarga de uso.  $q = 1 \cdot 6 = 6 \text{ KN/m}$

Vector (0,0,-1)

- HIPOTESIS 4:

Sobre carga por nieve:  $q = 0,50 \cdot 6 = 3 \text{ KN/m}$

Vector (0,0,-1)

- Cargas aplicadas a los pilares:

Los pilares de los pórticos van a estar sometidos a la carga de viento que tendrán un vector de dirección de (0,1,0) o (0,-1,0) y la cargas de peso propio de las correas de fachada y el panel prefabricado.

Para transmitir estas cargas utilizaremos las mismas hipótesis de antes, la hipótesis 1 para el peso propio y la 2 para el viento.

- HIPOTESIS 1:

El peso propio de las correas y el panel lo transmitiremos mediante carga puntuales en el pilar que actúan en las posiciones de los apoyos de las correas.

Peso propio correa 0,10 KN/m

Peso propio panel prefabricado 0,15 KN/m<sup>2</sup>

$$P = (0,10 \cdot 6) + (0,15 \cdot 1 \cdot 6) = 1,50 \text{ KN}$$

- HIPOTESIS 2:

Es la hipótesis adjudicada a la carga de viento.

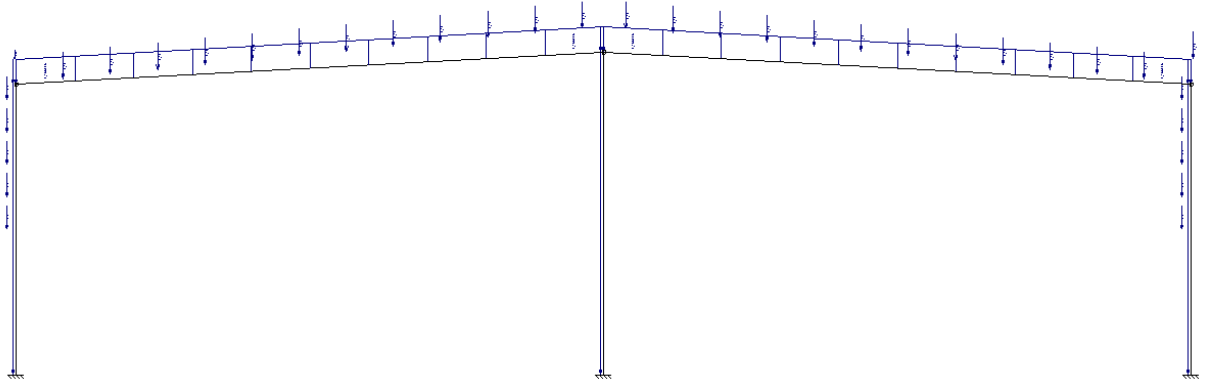
Las cargas consideradas con las calculadas en el apartado de acciones consideradas.

En la siguiente figura se representa como actúan y la cuantía de las cargas de viento.

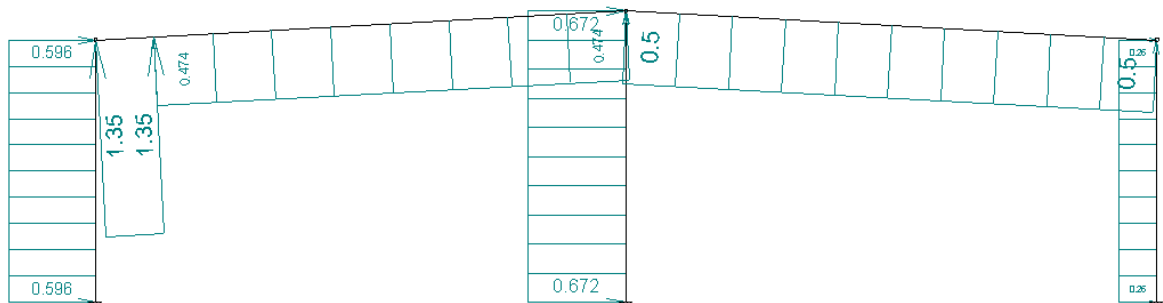
$$P_1 = 5,994 \text{ KN} / \text{m}$$

$$P_2 = 2,604 \text{ KN} / \text{m}$$

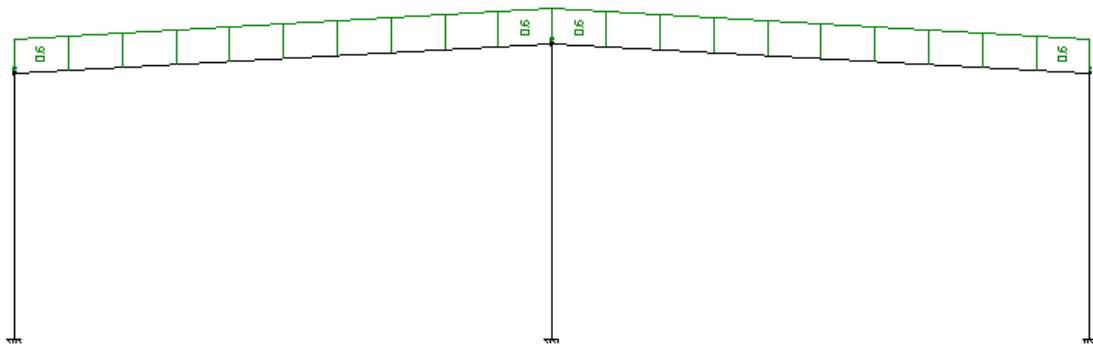
HIPÓTESIS 1:



HIPÓTESIS 2:



## HIPÓTESIS 3:



- Cargas aplicadas a las mensuras. Acciones del puente grúa

Las cargas aplicadas a las mensuras son las reacciones de los apoyos de la viga carril. Para realizar el cálculo tomaremos la reacción máxima que suele coincidir con la del apoyo central de la viga. Además habrá una reacción máxima para una posición concreta del carro del puente grúa.

La viga carril está formada por vigas continuas de dos vanos, los vanos tienen una luz de  $L = 6$  metros y el carro una separación entre ruedas de  $a = 4$  metros, las cargas que actúan en cada rueda son:

$$P_{\max \text{ rueda}} = 82,35 \text{ KN}$$

$$P_{\min \text{ rueda}} = 31,80 \text{ KN}$$

Estas cargas hay que multiplicarlas por un coeficiente dinámico  $\gamma = 1,1$

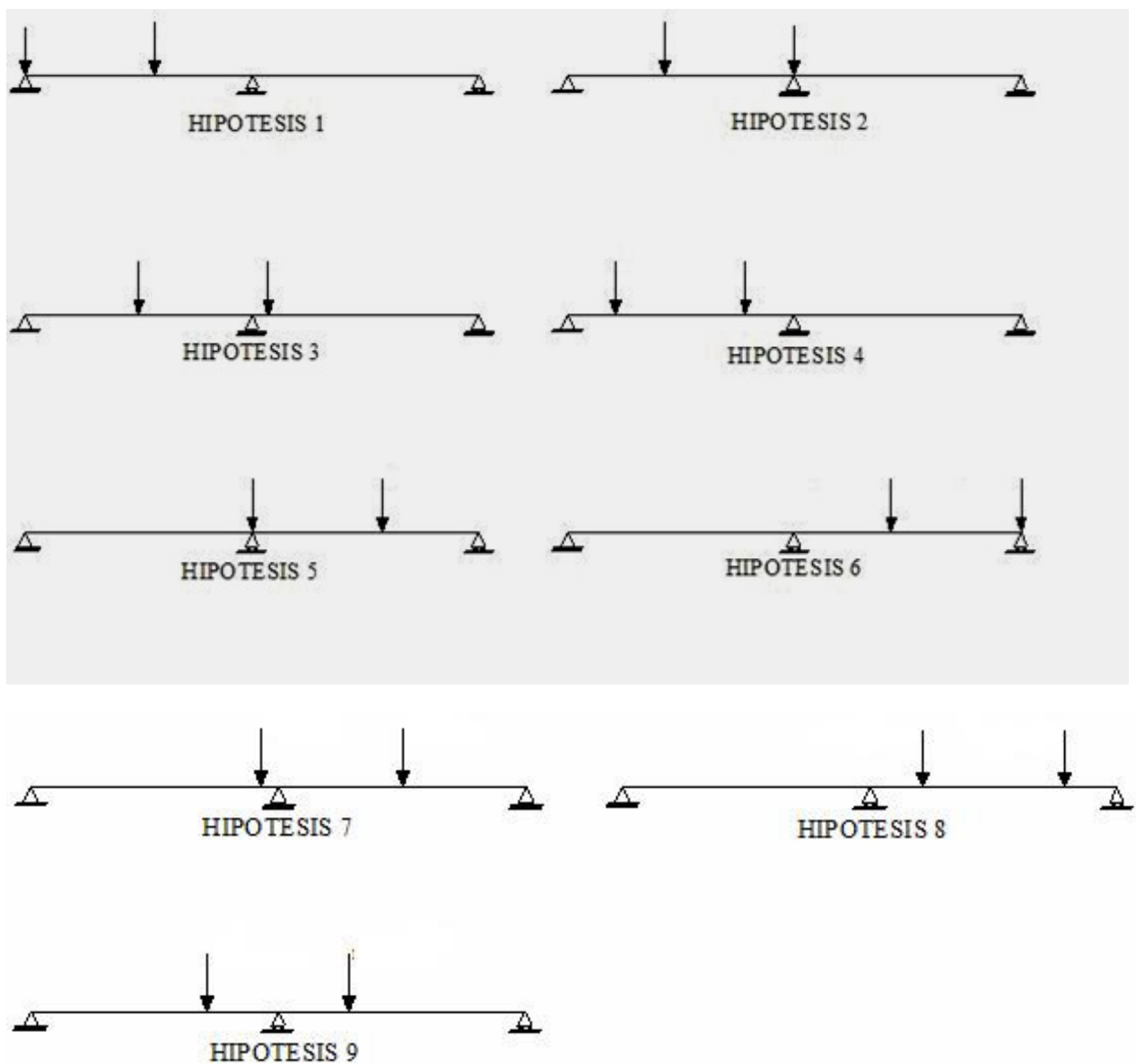
$$P_{\max} = \gamma \cdot 82,35 = 90,60 \text{ KN}$$

$$P_{\min} = \gamma \cdot 31,80 = 35,00 \text{ KN}$$

### VIGA CARRIL PARA $P_{MAX}$

Los siguientes esquemas de la viga carril explican la colocación a lo largo de ella de las diferentes posiciones del carro (simplificado en dos cargas puntuales) y la hipótesis en la que está colocada cada una.

Estas hipótesis son todas incompatibles y si actúa una las demás no lo hacen.



Todas las P tienen asociadas una fuerza en el eje X (perpendicular al papel) actuando en el mismo punto con una sollicitación de  $1/10 \cdot P$  correspondiente al FRENADO DEL CARRO del puente-grúa.

$$P_x = \frac{1}{10} \cdot 90,60 = 9,06 \text{ KN}$$

El programa de cálculo de estructuras "CYPE" realiza los diferentes cálculos con todas las hipótesis y combinaciones posibles y reproduce un listado con todas las reacciones de cada hipótesis.

De todas las reacciones la más desfavorable para el pórtico es la correspondiente a la HIPÓTESIS 7 ó HIPOTESIS 3, que tiene un valor de:

$$R_{Z \text{ P.G.}} = 157,7 \text{ KN}$$

$$R_{Y \text{ P.G.}} = \frac{1}{10} \cdot R_{Z \text{ P.G.}} = 15,77 \text{ KN}$$

#### VIGA CARRIL PARA $P_{\text{MIN}}$

Se han realizado los mismos cálculos y se han tomado las mismas consideraciones de cálculo que para la  $P_{\text{Max}}$  pero cambiándola por  $P_{\text{Min}}$ . Después de realizar todos los cálculos mediante "CYPE", resultan unas reacciones a transmitir a las mensuras de:

$$R_{Z \text{ P.G.}} = 57,4 \text{ KN}$$

$$R_{Y \text{ P.G.}} = \frac{1}{10} \cdot R_{Z \text{ P.G.}} = 5,74 \text{ KN}$$

Estas REACCIONES MÁXIMAS y MINIMAS se introducen al pórtico en un nudo en la ménsula combinándolas en HIPÓTESIS INCOMPATIBLES (solo actúa una) correspondientes a las cuatro posiciones más penalizadoras para el pórtico.

## LUCES DE PANDEO ADOPTADAS PARA CADA ELEMENTO DEL PÓRTICO

Seguidamente se explica los coeficientes  $\beta$  adoptados para cada elemento:

### - PILARES:

- En el plano paralelo al pórtico:

Se considera al pilar empotrado en la base y libre en el extremo superior, por lo tanto se adopta un  $\beta = 2$ .

La barra que transcurre del nudo de la mensula al final del pilar se adopta un  $\beta = 5$ .

- En el plano perpendicular al pórtico:

En este plano se considera el pilar empotrado en la base y apoyado en el extremo superior, por lo tanto se adopta un coeficiente  $\beta = 0,7$ .

### - DINTELES:

- En el plano paralelo al pórtico:

Se adopta un  $\beta = 1$ .

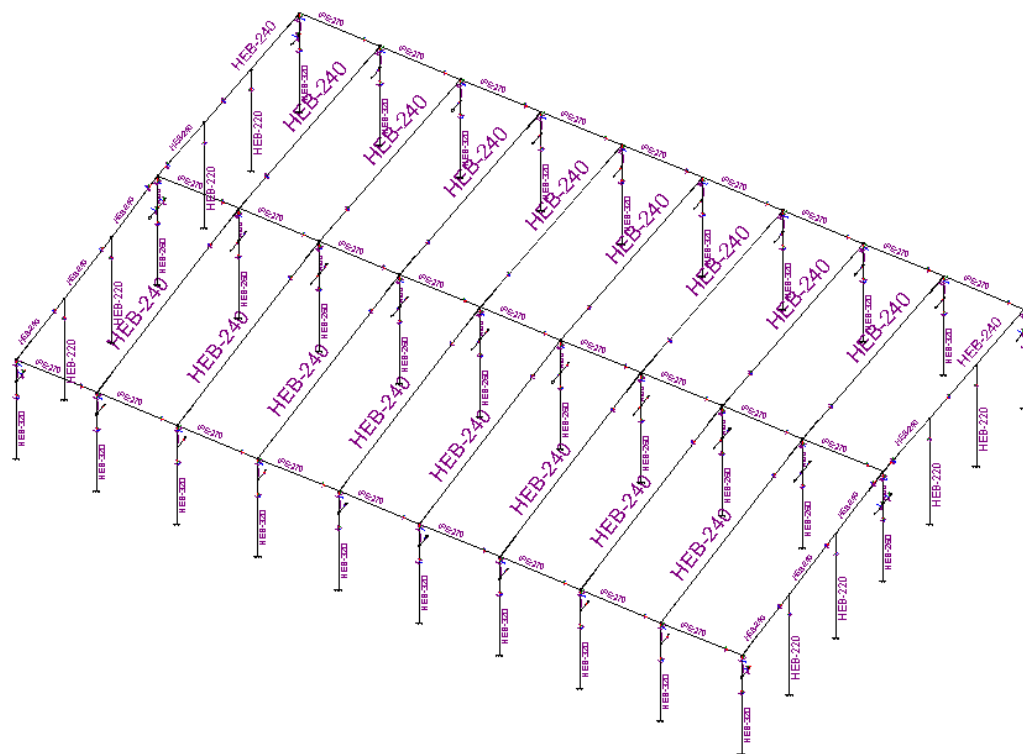
- En el plano perpendicular al pórtico:

Teniendo en cuenta la disposición del arriostrado que en este plano divide al dintel en dos, equivaliendo a un apoyo en la mitad del dintel, se considera un  $\beta = 0,5$ .

## LIMITACIONES POR FLECHA ADOPTADAS

Para el cálculo de los dinteles se considera una limitación de flecha de  $L/250$ .

## RESULTADOS OBTENIDOS EN CYPE





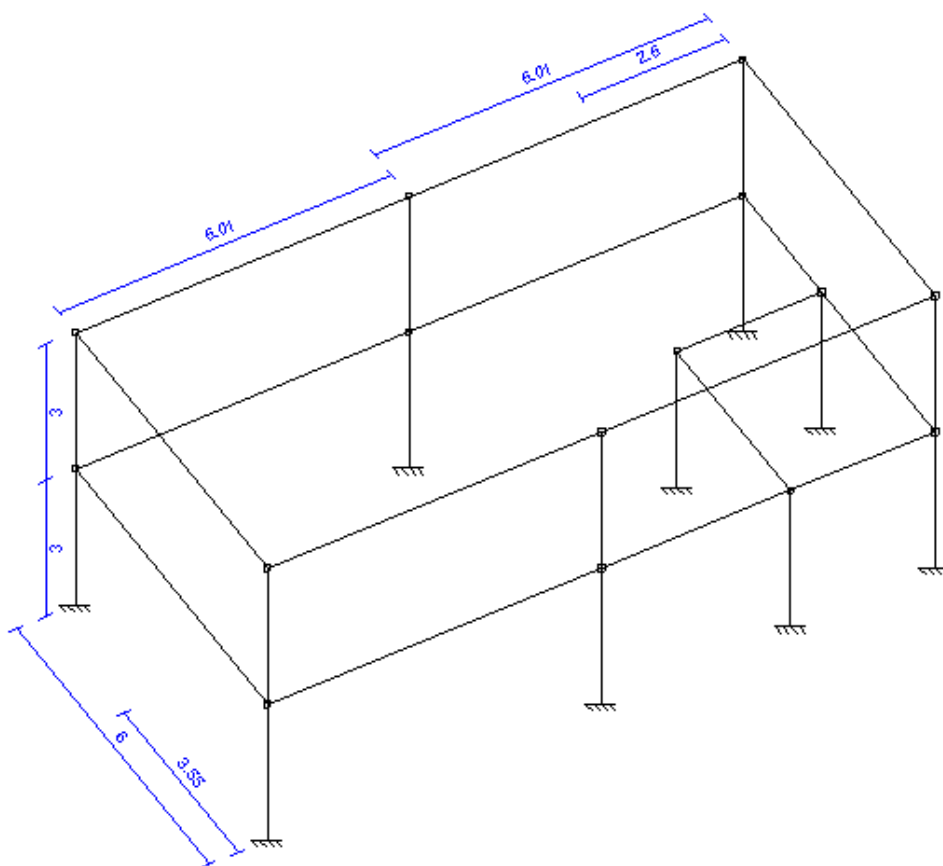


## 4. CÁLCULOS OFICINAS

## 4.1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE OFICINAS

La estructura del edificio está formada por dos pórticos, formados por dos vigas y tres pilares empotrados en sus apoyos, en los que se apoyan las viguetas de los forjados. Estos pórticos están separados entre si unas distancias de 6 metros. Las viguetas están separadas 60 cm, y se colocan en los extremos unas viguetas de mayor sección que unen los pórticos y además soportan el peso de los muros de fachada.

Esquema de la estructura para el cálculo de la estructura en el programa de cálculo de estructuras CYPE:



Va a ser una estructura de nudos rígidos y las viguetas del forjado están apoyadas en las vigas de los pórticos, las viguetas que unen los pórticos serán de mayor perfil que las demás viguetas y están unidas a los pórticos mediante uniones rígidas. Los apoyos son empotrados.

Se ha limitado la flecha a  $L/400$  en las vigas que no resisten muros y a  $L/500$  en las vigas que resisten muros.

Los coeficientes de pandeo  $\beta$  que se han adoptado para cada elemento de la estructura son los siguientes:

- Pilares: actuando del lado de la seguridad, para efectos de pandeo se ha simplificado los pilares como si fueran encontrados en la base y libres en el extremo superior y por lo tanto se les ha adjudicado un  $\beta = 2$  en los dos planos.

- Vigas:

En el plano paralelo al forjado se les ha adjudicado un coeficiente  $\beta$  teniendo en cuenta que las viguetas del forjado

$$\text{les impiden el pandeo } \beta = \frac{\text{separacion entre viguetas}}{\text{luz de la viga}} = \frac{60}{500} = 0,12$$

por seguridad se les ha adjudicado un  $\beta = 0,18$ .

En el plano perpendicular al forjado, teniendo en cuenta que el forjado también les impide pandear en este plano se le podía dar un coeficiente de pandeo similar al del plano paralelo al forjado, pero por seguridad se le ha adjudicado algo mayor, concretamente un  $\beta = 0,30$ .

- Viguetas de atado: se ha adoptado para los dos planos un  $\beta = 0,7$ .

## 4.2 CARGAS

Las cargas que se introducen en las vigas para el cálculo de la estructura en CYPE, son las reacciones que nos proporciona el propio programa CYPE en el cálculo aparte de una vigueta del forjado y las reacciones de las vigas de las escaleras que se apoyan en la viga.

## CÁLCULO DE LA VIGUETA DEL FORJADO DE LA PRIMERA PLANTA

La vigueta se ha calculado en el programa de cálculo de estructura CYPE, y para resumir los cálculos, ya que todas soportan las mismas cargas, se toma como luz 60 cm. La vigueta se calcula como viga apoyada-apoyada, con las siguientes cargas y dimensiones:

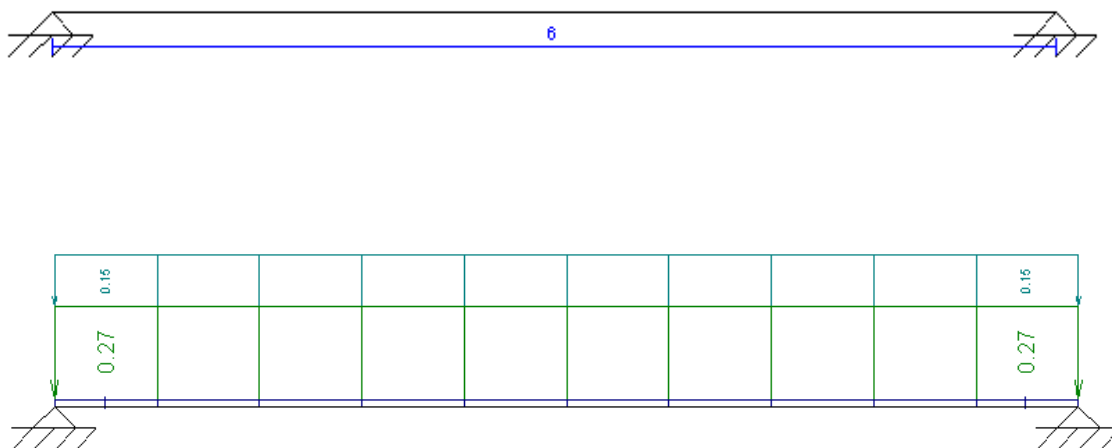
Peso del forjado:	3,50 KN/m <sup>2</sup>
Terrazo:	1,00 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de tabiquería:	0,50 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	2,00 KN/m <sup>2</sup>

Resumen:

Cargas de peso propio:	4,50 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecargas de uso:	2,50 KN/m <sup>2</sup>

$$q_{\text{peso propio}} = 4,50 \cdot 0,60 = 2,70 \text{ KN/m} = 0,27 \text{ Ton/m}$$

$$q_{\text{sobrecargas uso}} = 2,50 \cdot 0,60 = 1,5 \text{ KN/m} = 0,150 \text{ Ton/m}$$



Con una limitación de flecha de  $L/300$  y un coeficiente de pandeo en los dos planos de  $\beta = 1$ , CYPE calcula una vigueta de sección IPE 140.

### **Vigueta forjado 1ª planta: IPE 200.**

Y transmite a las vigas mediante sus apoyos las siguientes reacciones separadas en las Hipótesis de peso propio y sobrecarga.

- Reacción en la Hipótesis de peso propio: 8,57 kN



- Reacción en la Hipótesis de sobrecarga: 4,50 kN



### **CÁLCULO DE LA VIGUETA DEL FORJADO QUE HACE DE TECHO PARA LA PRIMERA PLANTA**

Al igual que en el cálculo de la vigueta del forjado de la primera planta, para este cálculo se ha tomado como luz de la viga 0,6 metros.

El método de cálculo para esta vigueta es idéntico que el seguido anteriormente para calcular el otro tipo de vigueta, cambiando únicamente las cargas que actúan a lo largo de ella. Únicamente actúa en ella el peso propio del forjado y una carga de 1 kN/m<sup>2</sup> en el apartado de peso propio por seguridad.

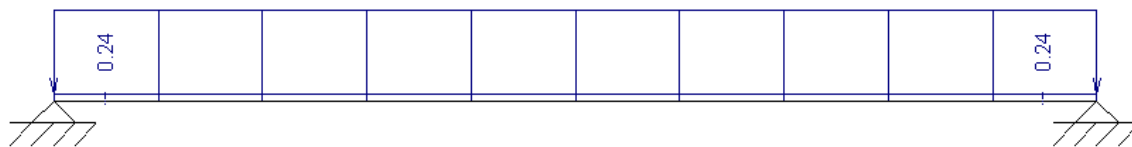
Cargas:

Peso propio forjado: 3,00 kN/m<sup>2</sup>

Carga de seguridad en peso propio: 1,00 kN/m<sup>2</sup>

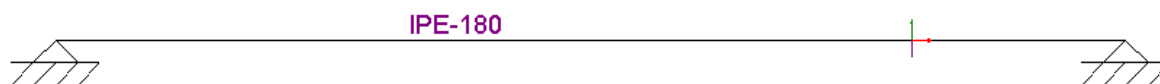
Total cargas peso propio = 4,00 kN/m<sup>2</sup>

$$q_{\text{peso propio}} = 4,00 \cdot 0,60 = 2,40 \text{ kN} / \text{m} = 0,24 \text{ Ton} / \text{m}$$



Con una limitación de flecha de  $L/300$  y un coeficiente de pandeo en los dos planos de  $\beta = 1$ , CYPE calcula una vigueta de sección IPE 180.

### Vigueta forjado 1ª planta: IPE 180



Y transmite a las vigas mediante sus apoyos las siguientes reacciones separadas en las Hipótesis de peso propio y sobrecarga.

- Reacción en la Hipótesis de peso propio: 7,76 kN



## 4.3 FORJADOS

El edificio consta de dos forjados de semejante composición, pero difieren en las dimensiones de algunos de los elementos que los componen. La composición genérica de los dos forjados es la siguiente: **foto forjado**

### FORJADO DEL SUELO DE LA PRIMERA PLANTA:

Bloque resistente de hormigón:

Longitud: 52 cm

Anchura: 20 cm

Altura: 21 cm

Vigueta metálica: IPE 200

Capa de compresión de hormigón de espesor  $4 \approx 5$  cm

Mallazo de reparto de  $\varnothing 5$  mm y cuadrícula de  $15 \times 15$  cm

## FORJADO DEL TECHO DE LA PRIMERA PLANTA

Bloque resistente de hormigón:

Longitud: 52 cm

Anchura: 20 cm

Altura: 16 cm

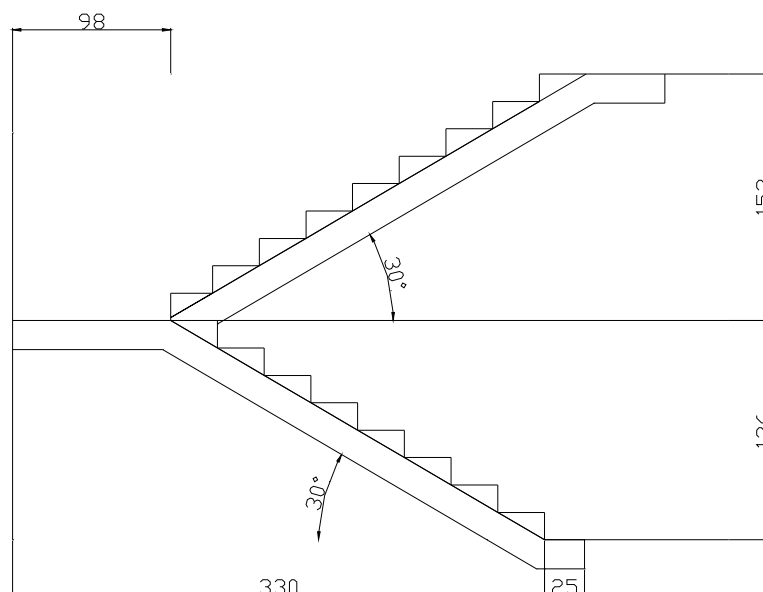
Vigueta metálica: IPE 180

Capa de compresión de hormigón de espesor  $4 \approx 5$  cm

Mallazo de reparto de  $\varnothing 5$  mm y cuadrícula de  $15 \times 15$  cm

## 4.4 CÁLCULO DE LAS VIGAS DE LAS ESCALERAS

Las escaleras se desarrollan en dos tramos, necesitando cubrir una altura de 2.90 metros. El primer tramo subirá a una altura de 1,36 m, con un descansillo de 1m. El segundo tramo alcanzará los 2,90 m. Cada tramo de escalera tendrá una anchura de 1,2 m, siendo la anchura total empleada a escaleras de 2,60 metros.



## CALCULO DE LAS VIGAS DE LAS ESCALERAS

Las vigas de las escaleras se calculan con el programa CYPE con las siguientes cargas:

Peso propio de  $4,00 \text{ KN/m}^2$

Sobrecarga de uso de  $3,00 \text{ KN/m}^2$

Las cargas lineales que generan las cargas anteriores y con la superficie que aguanta cada viga que es de  $0,675 \text{ m}$  son:

$$q_{pp} = 4,00 \cdot 0,6 = 2,40 \text{ KN/m}$$

$$q_{su} = 3,00 \cdot 0,6 = 1,8 \text{ KN/m}$$

Con una limitación de flecha de  $L/300$  y un coeficiente de pandeo en los dos planos de  $\beta = 1$ , CYPE calcula una viga de sección UPN 140, pero por razones estéticas se opta por un perfil UPN 140.

### **Viga de las escaleras: UPN 140.**

Los apoyos de estas vigas producen dos reacciones divididas en dos hipótesis en la viga del vano central y en el murete de ladrillo macizo para simplificar el cálculo se unifican todas a la mayor, las cargas son las siguientes

En el murete:

Verticales:

Hipótesis peso propio:  $11,26 \text{ KN}$

Hipótesis sobrecarga de uso:  $8,06 \text{ KN}$

Horizontales:

Hipótesis peso propio:  $14,61 \text{ KN}$

Hipótesis sobrecarga de uso:  $10,46 \text{ KN}$



En la viga:

Verticales:

Hipótesis peso propio:  $-0,15$  KN

Hipótesis sobrecarga de uso:  $-0,11$  KN

Horizontales:

Hipótesis peso propio:  $14,61$  KN

Hipótesis sobrecarga de uso:  $10,46$  KN

## 4.5 CÁLCULO DE LOS PERFILES DE LOS PÓRTICOS

Las reacciones anteriormente calculadas de las viguetas y de las vigas de la escalera se transmiten en su correspondiente posición al esquema de la estructura en CYPE. En el caso de las reacciones de las escaleras en la posición es en la que apoyan las vigas de las escaleras en la viga del pórtico y las reacciones de las viguetas cada  $60$  cm a lo largo de las vigas.

Las viguetas exteriores de atado además de calcularse para resistir el peso del forjado se calcularan para resistir el peso de la fachada, que ha sido catalogado como  $7,50$  KN/m.

Seguidamente se representan los esquemas de cómo se han introducido las cargas a la estructura del edificio, cargas como se ha dicho provenientes de las reacciones de las viguetas y de las vigas de las escaleras.

Después de introducir todas las cargas en sus respectivas posiciones en la geometría del pórtico, asignar la limitación de flecha correspondiente a cada viga anteriormente explicadas y dar el coeficiente de pandeo  $\beta$  correspondiente a cada elemento de la estructura también indicados y explicados al principio de este apartado en el punto, CYPE nos arroja los siguientes resultados de los perfiles necesarios para la construcción de la estructura resistente.

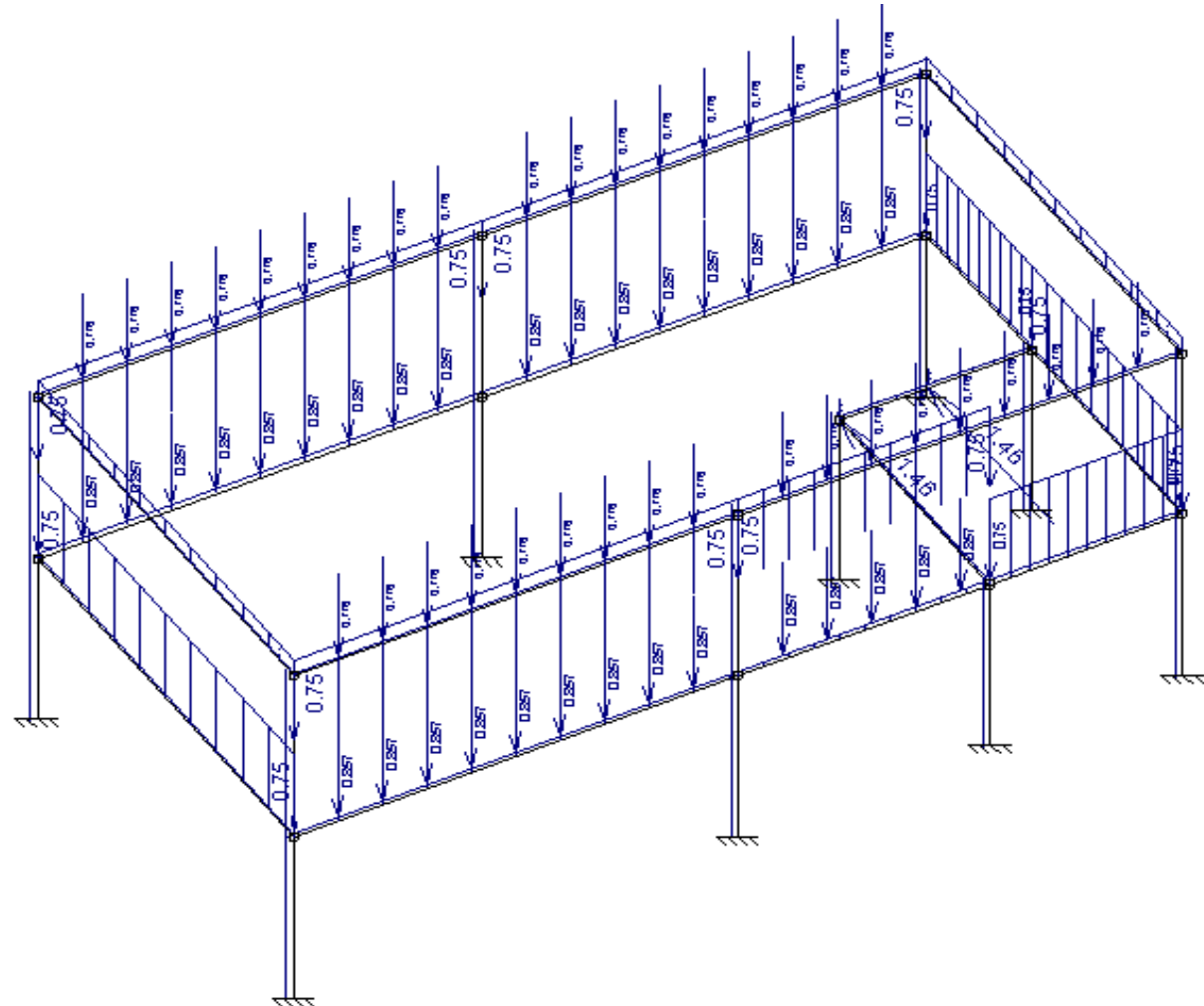
Algún elemento de la estructura esta algo sobredimensionado, con el fin de unificar lo más posible los perfiles.

**Resultado de los perfiles calculados:** en la siguiente página se representa un esquema con todos ellos.



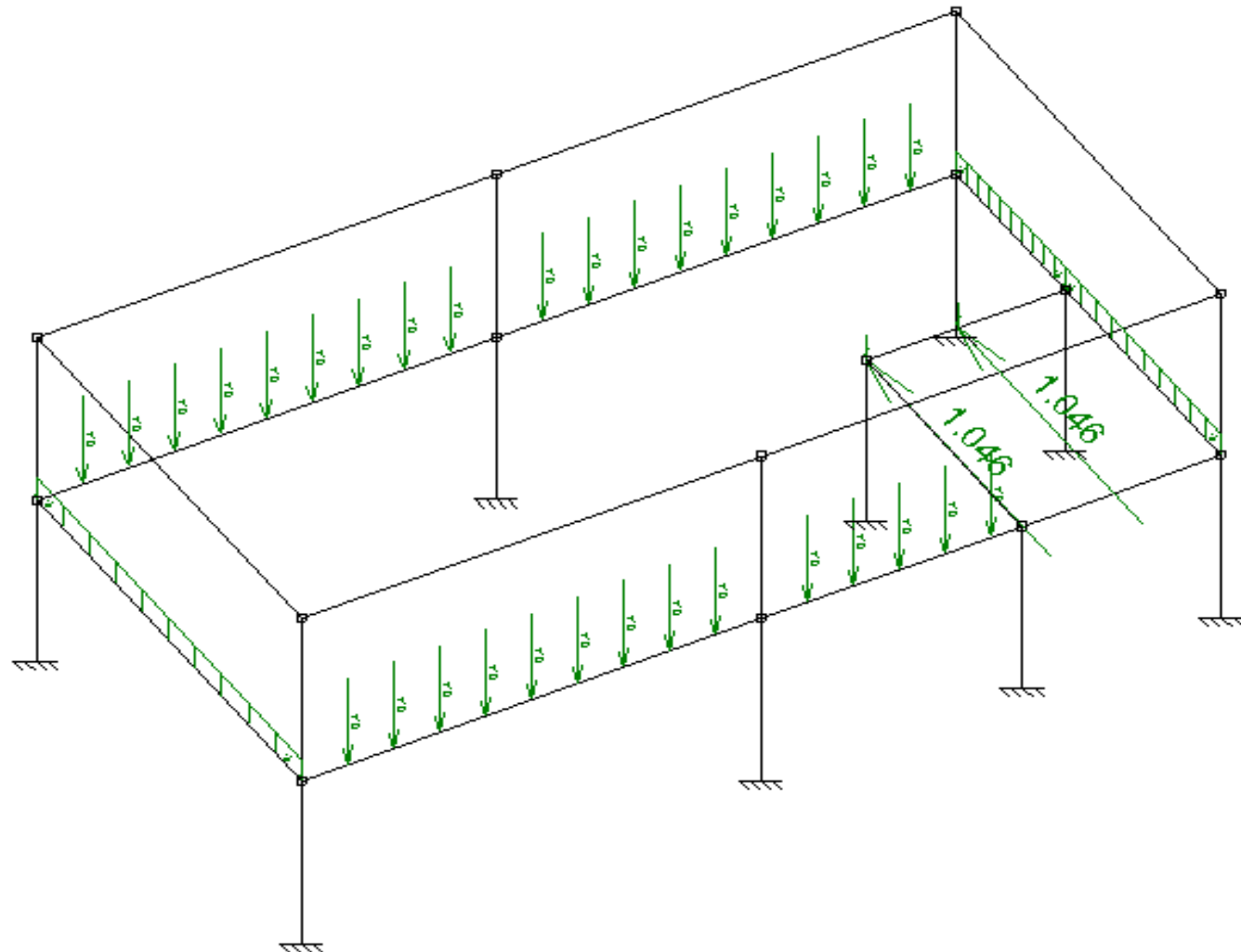
## CARGAS PERTENECIENTES A LA HIPOTERSIS DE PESO PROPIO

CARGAS EN Ton



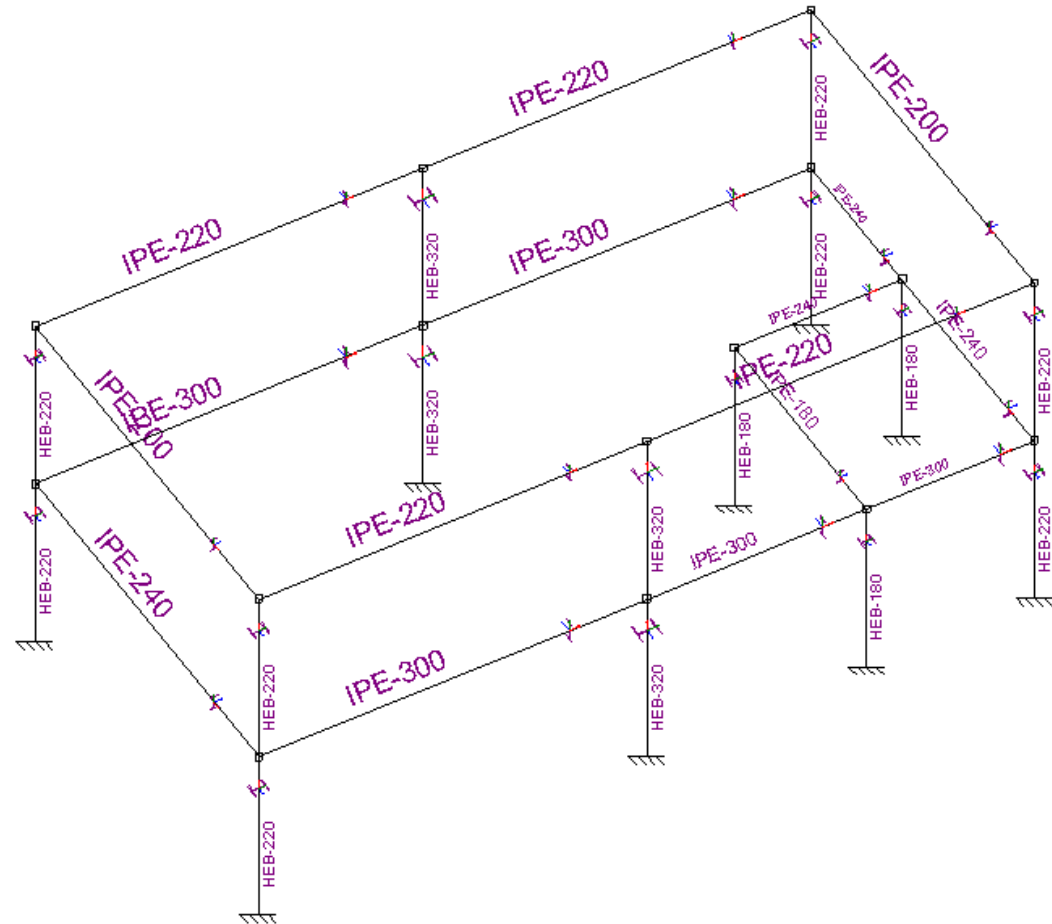


CARGAS  
PERTENECIENTES A LA  
HIPOTERSIS DE  
SOBRECARGAS  
CARGAS EN Ton





## DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES





## 5. CÁLCULOS DE ZAPATAS

## 5.1 CÁLCULO DE ZAPATAS DE LA NAVE INDUSTRIAL

De los cálculos realizados con el ordenador obtenemos los valores de momento, reacción vertical y reacción horizontal en los apoyos. Estos datos vienen dados para diferentes combinaciones de hipótesis de cargas, de las cuales se elegirá la más desfavorable para la zapata (la que necesita una zapata de mas volumen). Con todo esto se pasa al cálculo de las zapatas.

### ZAPATAS DE LOS PILARES DE LOS PÓRTICOS

Las zapatas de todos los pilares de los pórticos van a ser iguales aunque los pilares del primer y del último pórtico estén sobredimensionadas.

Las reacciones en los pilares van a ser las siguientes:

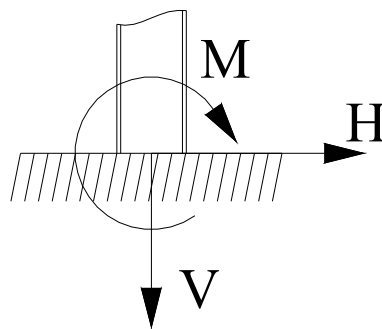
$$V = 6,447Tn$$

$$H = 2.338Tn$$

$$M = 6.746Tn$$

\*La hipótesis de viento en H y M contribuye a que la zapata sea menor, y como el viento puede que no sople se anula la hipótesis de viento, ya que sople como sople el viento siempre contribuirá a que la zapata sea menor.

Se opta por una zapata cuadrada de 2,2 × 2,2 metros y 1,1 metros de canto.





### Comprobación de las dimensiones de la zapata.

Densidad del hormigón 2,4 Ton/m<sup>3</sup>

$$V' = V + P \cdot P_{ZAPATA} = 6.44 + (2.2 \cdot 2.2 \cdot 1.1 \cdot 2.4) = 17 \text{ Ton}$$

$$H' = H = 2.338 \text{ Ton}$$

$$M' = M + H' \cdot h = 6.746 + (2.338 \cdot 1.1) = 9.32 \text{ m} \cdot \text{Ton}$$

Excentricidad: 
$$e = \frac{M'}{V'} = \frac{9.32}{17} = 0.55 \text{ m}$$

$$e > \frac{a}{6} = \frac{2.2}{6} = 0.33 \text{ m}$$

La carga resultante cae fuera del núcleo central de la zapata, por lo tanto:

$$e_2 = \frac{a}{2} - e = \frac{2.2}{2} - 1.02 = 0.45 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot V'}{3 \cdot e_2 \cdot b} = \frac{2 \cdot 17}{3 \cdot 0.45 \cdot 2} = 12.6 \text{ Ton/m}^2$$

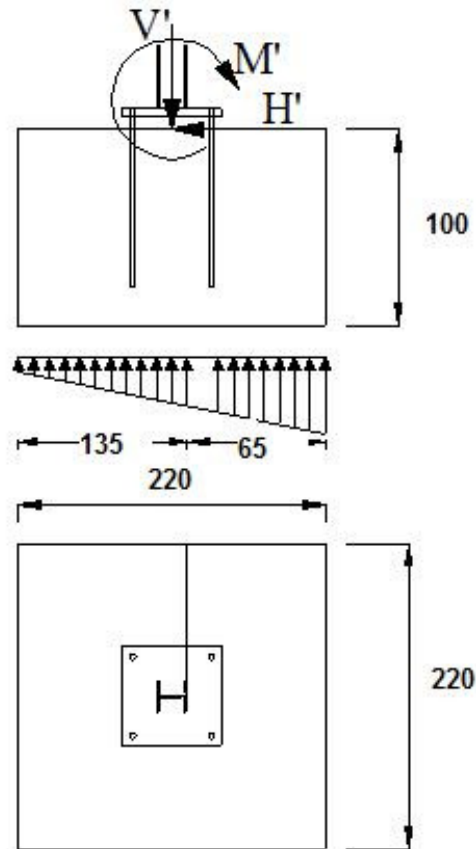
$$\sigma = 0.126 \text{ N/mm}^2 = 126 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Parte de la zapata que "trabaja"} = 3 \cdot e_2 = 3 \cdot 0.45 = 1.35 \text{ m}$$

$$\text{Parte de la zapata "que se levanta"} = a - 3e_2 = 2.2 - 3 \cdot 0.45 = 0.65 \text{ m}$$

$$\% \text{ DE LEVANTAMIENTO} = \frac{0.65}{2} \cdot 100 = 32.5 \%$$

Esquema de la zapata:



### Cálculo de la armadura de acero.

Hormigón utilizado HA 25/P/20/IIa+Qa

Acero de la armadura B-500 S

Sección resistente  $2,2 \times 1 \text{ m}^2$

Tensión en la sección J-J

$$\sigma' = \frac{126}{1,35} \cdot (1,35 - 0,94) = 38,27 \text{ KN/m}^2$$



$$M_{J-J} = \left[ \left( 38,27 \cdot 0,94 \cdot 2,20 \cdot \frac{0,94}{2} \right) + \left( \frac{1}{2} (126 - 38,27) \cdot 0,94 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,94 \cdot 2,20 \right) \right]$$

$$M_{J-J} = 94 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Momento mayorado en la sección J-J =  $M_{J-J}^*$

$$M_{J-J}^* = 1,6 \cdot M_{J-J} = 1,6 \cdot 94 = 150,5 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$U_0 = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d = 0,85 \cdot \frac{25000}{1,5} \cdot 2,2 \cdot 0,9 = 28050 \text{ KN}$$

$$d = h - 10 = 100 - 10 = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$$

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 9,46 \cdot 10^6$$

Como  $M_{J-J}^* < 0,375 \cdot U_0 \cdot d \Rightarrow$  Aplicamos la formula  $U_{S1}$

$$U_{S1} = U_0 \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{J-J}^*}{U_0 \cdot d}} \right] = 28050 \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 150,5}{28050 \cdot 0,9}} \right]$$

$$U_{S1} = 167,28 \text{ KN}$$

Ahora calculamos la armadura:

Inicialmente tenemos que calcular el área necesaria, para ello:

$$A = \frac{167280 \text{ N}}{500 \text{ N/mm}^2} = 334,56 \text{ mm}^2 = 3,34 \text{ cm}^2$$

A continuación calculamos la cuantía mínima de esta área para comprobar si se cumple.

$$CUANTÍA \text{ MÍNIMA} = \frac{ÁREA_{ACERO}}{ÁREA_{TOTAL}}$$

$$A_{ACERO} = CUANTÍA \cdot A_{TOTAL} = 0,0015 \cdot (130 \cdot 100) = 19,5 \text{ cm}^2$$

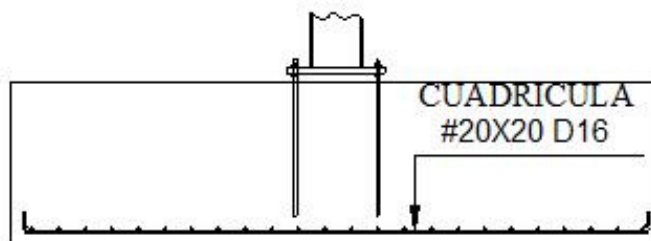
Se opta por redondos de Ø16:

$$A_{REDONDO \ \Phi 16} = \frac{\pi \cdot 1,6^2}{4} = 2,01 \text{ cm}^2 \Rightarrow \frac{19,5}{2,01} = 9,7 \Rightarrow 10 \text{ redondos}$$

La separación entre las barras de la armadura es 20 cm, debiendo ser mayor que:

- El diámetro de las barras
- 2cm
- 1.25 del tamaño del árido  $\rightarrow 1.25 \cdot 4 = 5\text{cm}$

La armadura estará formada por una cuadrícula de separación 20 cm con redondos de Ø 16 mm, y con un recubrimiento aproximado de 10 cm.



## ZAPATAS DE LOS PILARES HASTIALES

### PILAR CENTRAL PÓRTICO:

En primer lugar calcularemos los pilares centrales.

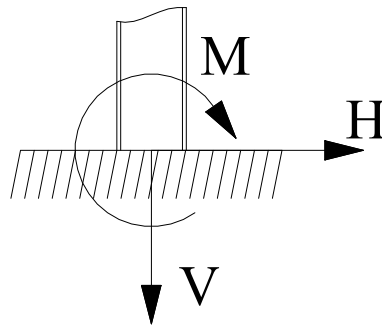
Realizamos los mismos cálculos que en el apartado anterior:

$$V = 6,96 \text{ Tn}$$

$$H = 0 \text{ Tn}$$

$$M = 0 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

Se opta por una zapata cuadrada de  $1 \times 1$  metros y 1 metros de canto.



### Comprobación de las dimensiones de la zapata.

Densidad del hormigón  $2,4 \text{ Ton/m}^3$

$$V' = V + P \cdot P_{ZAPATA} = 6.97 + (1 \cdot 2,4) = 17 \text{ Ton}$$

$$H' = H = 0 \text{ Ton}$$

$$M' = M + H' \cdot h = 0 \text{ m} \cdot \text{Ton}$$

Excentricidad: 
$$e = \frac{M'}{V'} = \frac{9.32}{17} = 0 \text{ m}$$

La carga resultante cae dentro del núcleo central de la zapata, por lo tanto:

$$\sigma_1 = \frac{N'}{a \cdot b} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{a}\right) = \frac{6,97}{1 \cdot 1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0}{1}\right) = 6,97 \text{ Ton} / m^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N'}{a \cdot b} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{a}\right) = \frac{6,97}{1 \cdot 1} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0}{1}\right) = 6,97 \text{ Ton} / m^2$$

### Cálculo de la armadura de acero.

Hormigón utilizado HA 25/P/20/IIa+Qa

Acero de la armadura B-500 S

Sección resistente  $1 \times 1 \text{ m}^2$

Tensión en la sección J-J

$$\sigma' = 69,7 \text{ KN} / m^2$$

$$M_{J-J} = \left[ \left( 69,7 \cdot 0,34 \cdot \frac{0,34}{2} \right) \right]$$

$$M_{J-J} = 4,03 \text{ KN} \cdot m$$

Momento mayorado en la sección J-J =  $M_{J-J}^*$

$$M_{J-J}^* = 1,6 \cdot M_{J-J} = 1,6 \cdot 4,03 = 6,45 \text{ KN} \cdot m$$

$$U_0 = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d = 0,85 \cdot \frac{25000}{1,5} \cdot 1 \cdot 0,9 = 12750 \text{ KN}$$

$$d = h - 10 = 100 - 10 = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$$

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 4303 \text{ KN} \cdot m$$

Como  $M_{J-J}^* < 0,375 \cdot U_0 \cdot d \Rightarrow$  Aplicamos la formula  $U_{s1}$

$$U_{S1} = U_0 \cdot \left[ 1 - \sqrt{\left( 1 - \frac{2 \cdot M_{J-J}^*}{U_0 \cdot d} \right)} \right] = 28050 \cdot \left[ 1 - \sqrt{\left( 1 - \frac{2 \cdot 6,45}{12750 \cdot 0,9} \right)} \right]$$

$$U_{S1} = 15,77 \text{ KN}$$

Ahora calculamos la armadura:

Inicialmente tenemos que calcular el área necesaria, para ello:

$$A = \frac{15770N}{500N/mm^2} = 31,54mm^2 = 0,3154cm^2$$

A continuación calculamos la cuantía mínima de esta área para comprobar si se cumple.

$$CUANTÍA \text{ MÍNIMA} = \frac{ÁREA_{ACERO}}{ÁREA_{TOTAL}}$$

$$A_{ACERO} = CUANTÍA \cdot A_{TOTAL} = 0,0015 \cdot (100 \cdot 100) = 15 \text{ cm}^2$$

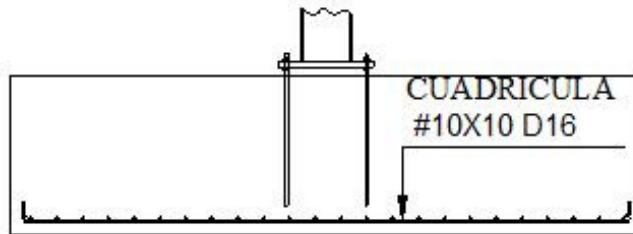
Se opta por redondos de Ø16:

$$A_{REDONDO \text{ } \Phi 16} = \frac{\pi \cdot 1,6^2}{4} = 2,01 \text{ cm}^2 \Rightarrow \frac{15}{2,01} = 7,46 \Rightarrow 8 \text{ redondos}$$

La separación entre las barras de la armadura es 10 cm, debiendo ser mayor que:

- El diámetro de las barras
- 2cm
- 1.25 del tamaño del árido  $\rightarrow 1.25 \cdot 4 = 5\text{cm}$

La armadura estará formada por una cuadrícula de separación 10 cm con redondos de  $\varnothing 16$  mm, y con un recubrimiento aproximado de 10 cm.

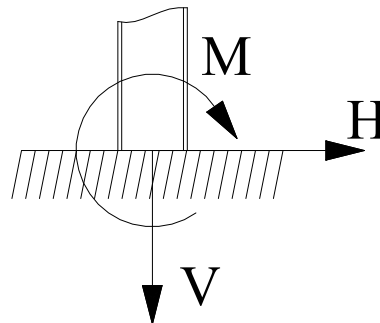


PILARES HASTIALES:

$$V = 2,2 Tn$$

$$H = 0 Tn$$

$$M = 0.025 Tn \cdot m$$



Se opta por una zapata rectangular de  $1 \times 1$  metros y 0,6 metros de canto.

Densidad del hormigón  $2,4 \text{ Ton/m}^3$

$$V' = V + P \cdot P_{ZAPATA} = 2,2 + (1 \cdot 1 \cdot 2,4) = 4,6 \text{ Ton}$$

$$H' = H = 0 \text{ Ton}$$

$$M' = M + H' \cdot h = 0,025 \text{ m} \cdot \text{Ton}$$

$$\text{Excentricidad: } e = \frac{M'}{V'} = \frac{0,025}{4,6} = 0,008159 \text{ m}$$



La carga resultante cae dentro del núcleo central de la zapata, por lo tanto:

$$\sigma_1 = \frac{N'}{a \cdot b} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{a}\right) = \frac{2,2}{0,6 \cdot 1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,008}{0,6}\right) \approx 3,61 \text{ Ton} / \text{m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N'}{a \cdot b} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{a}\right) = \frac{2,2}{0,6 \cdot 1} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,008}{0,6}\right) \approx 3,61 \text{ Ton} / \text{m}^2$$

### Cálculo de la armadura de acero.

Hormigón utilizado HA 25/P/20/IIa+Qa

Acero de la armadura B-500 S

Sección resistente  $0,6 \times 1 \text{ m}^2$

Tensión en la sección J-J

$$\sigma' = 36,1 \text{ KN} / \text{m}^2$$

$$M_{J-J} = \left[ \left( 36,1 \cdot 0,49 \cdot \frac{0,49}{2} \right) \right]$$

$$M_{J-J} = 4,33 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Momento mayorado en la sección J-J =  $M_{J-J}^*$

$$M_{J-J}^* = 1,6 \cdot M_{J-J} = 1,6 \cdot 4,33 = 6,93 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$U_0 = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d = 0,85 \cdot \frac{25000}{1,5} \cdot 0,6 \cdot 0,5 = 4250 \text{ KN}$$

$$d = h - 10 = 60 - 10 = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 769,875 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Como  $M_{J-J}^* < 0,375 \cdot U_0 \cdot d \Rightarrow$  Aplicamos la formula  $U_{S1}$

$$U_{S1} = U_0 \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{J-J}^*}{U_0 \cdot d}} \right] = 28050 \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 6,93}{4250 \cdot 0,9}} \right]$$

$$U_{S1} = 28,25 \text{ KN}$$

Ahora calculamos la armadura:

Inicialmente tenemos que calcular el área necesaria, para ello:

$$A = \frac{28250 \text{ N}}{500 \text{ N/mm}^2} = 56,5 \text{ mm}^2 = 0,56 \text{ cm}^2$$

A continuación calculamos la cuantía mínima de esta área para comprobar si se cumple.

$$CUANTÍA \text{ MÍNIMA} = \frac{ÁREA_{ACERO}}{ÁREA_{TOTAL}}$$

$$A_{ACERO} = CUANTÍA \cdot A_{TOTAL} = 0,0015 \cdot (60 \cdot 100) = 9 \text{ cm}^2$$

Se opta por redondos de Ø16:

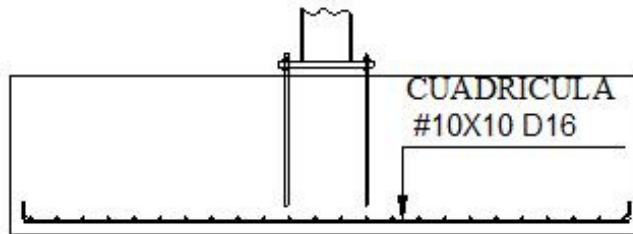
$$A_{REDONDO \text{ } \Phi 16} = \frac{\pi \cdot 1,6^2}{4} = 2,01 \text{ cm}^2 \Rightarrow \frac{9}{2,01} = 4,47 \Rightarrow 5 \text{ redondos}$$

La separación entre las barras de la armadura es 10 cm, debiendo ser mayor que:

- El diámetro de las barras
- 2cm
- 1.25 del tamaño del árido  $\rightarrow 1.25 \cdot 4 = 5 \text{ cm}$



La armadura estará formada por una cuadrícula de separación 10 cm con redondos de  $\varnothing 16$  mm, y con un recubrimiento aproximado de 10 cm.



## 5.2 CÁLCULO DE ZAPATAS DE LAS OFICINAS

Para calcular las zapatas de las oficinas se sigue el mismo método que en el caso anterior. Para ello se calculará para aquella zapata que requiera mayor volumen.

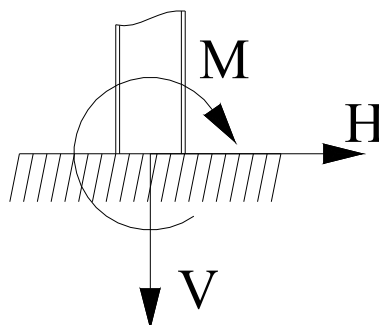
Todas las cargas que actúan sobre él se dividen en dos hipótesis, la del viento y la del peso propio. La combinación de estas hipótesis nos produce las siguientes reacciones en el apoyo:

$$V = 1,64 \text{ Ton}$$

$$H = 0,042 \text{ Ton}$$

$$M = 2,09 \text{ m} \cdot \text{Ton}$$

Se opta por una zapata rectangular de  $1,3 \times 1,3$  metros y 1 metros de canto.



## Comprobación de las dimensiones de la zapata.

Densidad del hormigón 2,4 Ton/m<sup>3</sup>

$$V' = V + P \cdot P_{ZAPATA} = 1,64 + (1,3 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 2,4) = 5,696 \text{ Ton}$$

$$H' = H = 0,042 \text{ Ton}$$

$$M' = M + H' \cdot h = 2,09 + (0,042 \cdot 1,1) = 2,14 \text{ m} \cdot \text{Ton}$$

Excentricidad: 
$$e = \frac{M'}{V'} = \frac{2,14}{5,696} = 0,375 \text{ m}$$

$$e > \frac{a}{6} = \frac{1,3}{6} = 0,21 \text{ m}$$

La carga resultante cae fuera del núcleo central de la zapata, por lo tanto:

$$e_2 = \frac{a}{2} - e = \frac{1,3}{2} - 0,375 = 0,275 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot V'}{3 \cdot e_2 \cdot b} = \frac{2 \cdot 5,696}{3 \cdot 0,275 \cdot 1,3} = 6,79 \text{ Ton/m}^2$$

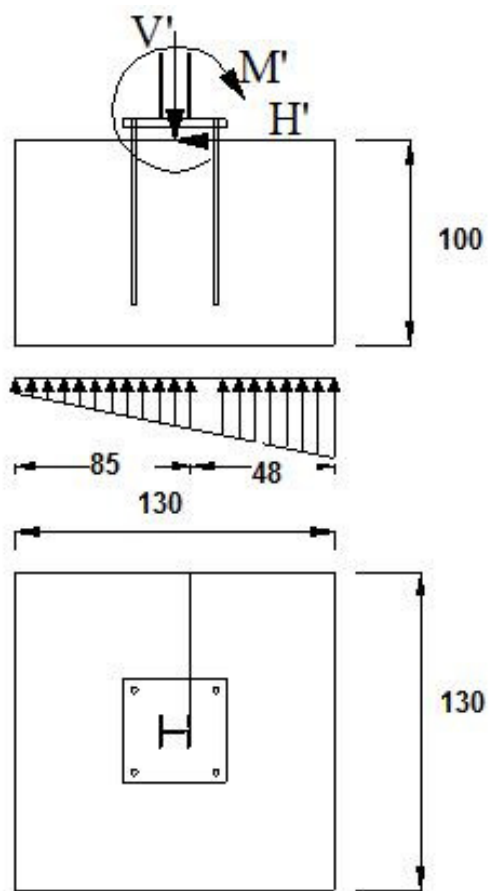
$$\sigma = 67,9 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Parte de la zapata que "trabaja"} = 3 \cdot e_2 = 3 \cdot 0,275 = 0,825 \text{ m}$$

$$\text{Parte de la zapata "que se levanta"} = a - 3e_2 = 1,3 - 0,825 = 0,475 \text{ m}$$

$$\% \text{ DE LEVANTAMIENTO} = \frac{0,475}{1,3} \cdot 100 = 36,5 \%$$

Esquema de la zapata:



### Cálculo de la armadura de acero.

Hormigón utilizado HA 25/P/20/IIa+Qa

Acero de la armadura B-500 S

Sección resistente  $1,3 \times 1 \text{ m}^2$

Tensión en la sección J-J

$$\sigma' = \frac{67,9}{0,852} \cdot (0,852 - 0,47) = 30,44 \text{ KN} / \text{m}^2$$

$$M_{J-J} = \left[ \left( 30,44 \cdot 0,47 \cdot 1,3 \cdot \frac{0,47}{2} \right) + \left( \frac{1}{2} (67,9 - 30,44) \cdot 0,47 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,47 \cdot 1,3 \right) \right]$$

$$M_{J-J} = 7,95 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Momento mayorado en la sección J-J =  $M_{J-J}^*$

$$M_{J-J}^* = 1,6 \cdot M_{J-J} = 1,6 \cdot 7,95 = 12,73 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$U_0 = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d = 0,85 \cdot \frac{25000}{1,5} \cdot 1,3 \cdot 0,9 = 16575 \text{ KN}$$

$$d = h - 10 = 100 - 10 = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$$

$$0,375 \cdot U_0 \cdot d = 5594,1 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Como  $M_{J-J}^* < 0,375 \cdot U_0 \cdot d \Rightarrow$  Aplicamos la formula  $U_{S1}$

$$U_{S1} = U_0 \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{J-J}^*}{U_0 \cdot d}} \right] = 16575 \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,73}{16575 \cdot 0,9}} \right]$$

$$U_{S1} = 23,95 \text{ KN}$$

Ahora calculamos la armadura:

Inicialmente tenemos que calcular el área necesaria, para ello:

$$A = \frac{23950N}{500N/mm^2} = 47,9mm^2 = 0,47cm^2$$

A continuación calculamos la cuantía mínima de esta área para comprobar si se cumple.

$$CUANTÍA\ MÍNIMA = \frac{ÁREA_{ACERO}}{ÁREA_{TOTAL}}$$

$$A_{ACERO} = CUANTÍA \cdot A_{TOTAL} = 0,0015 \cdot (130 \cdot 100) = 19,5\ cm^2$$

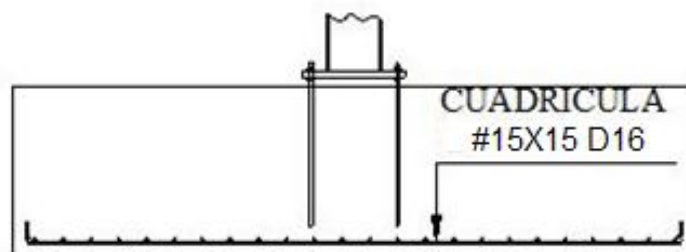
Se opta por redondos de Ø16:

$$A_{REDONDO\ \Phi 16} = \frac{\pi \cdot 1,6^2}{4} = 2,01\ cm^2 \Rightarrow \frac{19,5}{2,01} = 9,7 \Rightarrow 10\ redondos$$

La separación entre las barras de la armadura es 15 cm, debiendo ser mayor que:

- El diámetro de las barras
- 2cm
- 1.25 del tamaño del árido  $\rightarrow 1.25 \cdot 4 = 5cm$

La armadura estará formada por una cuadrícula de separación 15 cm con redondos de Ø 16 mm, y con un recubrimiento aproximado de 10 cm.





## 6. CÁLCULO DE LAS VIGAS DE ATADO

## 6.1 VIGAS DE ATADO DE LAS ZAPATAS DE LA NAVE

En la situación en la que se sitúa la parcela, no es de carácter obligatorio la colocación de vigas de atado, puesto que se encuentra en una zona sísmica de primer grado.

Aún teniendo en cuenta esto se colocarán unas vigas de atado, que deberán cumplir las siguientes condiciones:

Es suficiente que la pieza de atado pueda transmitir en flexión y en compresión un esfuerzo axial del 5% de la carga axial del pilar más cargado de los dos que une.

La pieza deberá tener una esbeltez menor de 35 para evitar pandeo.

La viga se considera empotrada en ambos extremos.

Llamando  $A_s$  a la sección de armado de la pieza,  $f_{yd}$  el límite elástico de cálculo del acero y  $N_d$  el esfuerzo axial del soporte más cargado, debe cumplir:

$$A_s \geq \frac{0,05 \cdot N_d}{f_{yd}}$$

$$A_s \geq 0,15 \cdot a \cdot b \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$a \geq \frac{l}{20} \quad b \geq \frac{l}{20}$$

Para el atado de las zapatas de los pilares de la nave y también las de los pilares hastiales, se ha optado por una viga de hormigón armado de altura 50 cm y ancho 40 cm, el armado de la viga se calcula a continuación.

La carga máxima vertical de los pilares la obtenemos del programa CYPE. Que en este caso es 6,44 KN. Realizando los siguientes cálculos comprobamos que la viga de atado es correcta.

$$A_s \geq \frac{0,05 \cdot 6,44 \cdot 1000}{275 \cdot 10^6}$$

$$A_s \geq 0,15 \cdot a \cdot b \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$a \geq \frac{l}{20} \quad b \geq \frac{l}{20}$$

Al resultar un área de acero tan pequeña comprobamos si la cuantía mínima de área acero que marca la norma EHE es mayor, para vigas la cuantía mínima es un 2,8 ‰ del área total de la sección, en este caso el área de acero por la cuantía mínima es:

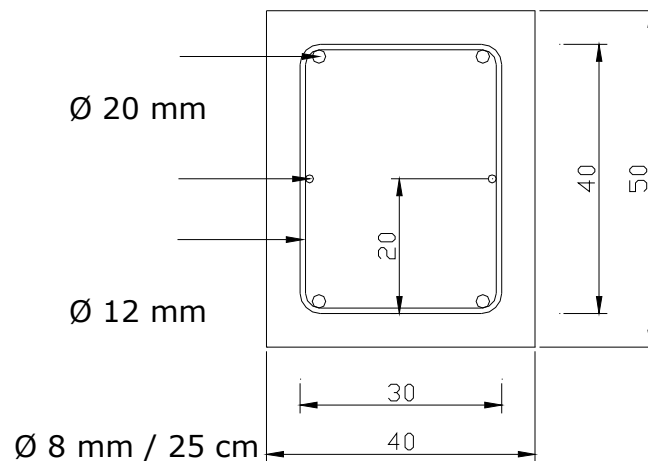
$$A_{ACERO} = A_{TOTAL} \cdot CUANTÍA = (50 \cdot 40) \cdot 0,0028 = 5,6 \text{ cm}^2$$

Al resultar el área debida a la cuantía mínima mayor que el área calculada para soportar el esfuerzo axial de tracción indicado por la Norma, debemos colocar una armadura con un área de 5,6 cm<sup>2</sup> correspondiente a la cuantía mínima.

Esta área de 5,6 cm<sup>2</sup> se puede materializar con 2 redondos de diámetro 20 mm:

$$A_{redondo} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \pi \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ REDONDOS} = \frac{5,6}{\pi} = 1,78 \Rightarrow 2 \text{ REDONDOS DIAMETRO } 20 \text{ mm}$$





## 6.2 CÁLCULO DE LAS VIGAS DE ATADO DE LAS ZAPATAS DEL EDIFICIO DE OFICINAS.

Para el atado de las zapatas de los pilares del edificio de oficinas, se ha optado por una viga de hormigón armado de altura 40 cm y ancho 40 cm, el armado de la viga se calcula a continuación.

Para el cálculo de esta viga se sigue el mismo procedimiento que el utilizado en el cálculo de la viga de atado de los pilares de los pórticos de la nave.

Para el atado de las zapatas de los pilares de la nave y también las de los pilares hastiales, se ha optado por una viga de hormigón armado de altura 50 cm y ancho 40 cm, el armado de la viga se calcula a continuación.

La carga máxima vertical de los pilares la obtenemos del programa CYPE. Que en este caso es 6,44 KN. Realizando los siguientes cálculos comprobamos que la viga de atado es correcta.

$$A_s \geq \frac{0,05 \cdot 25,3 \cdot 1000}{275 \cdot 10^6}$$

$$A_s \geq 0,15 \cdot a \cdot b \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$a \geq \frac{l}{20} \quad b \geq \frac{l}{20}$$

Al resultar un área de acero tan pequeña comprobamos si la cuantía mínima de área acero que marca la norma EHE es mayor, para vigas la cuantía mínima es un 2,8 ‰ del área total de la sección, en este caso el área de acero por la cuantía mínima es:

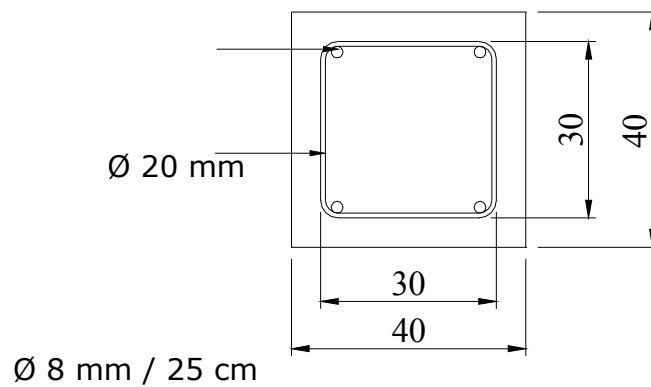
$$A_{ACERO} = A_{TOTAL} \cdot CUANTÍA = (40 \cdot 40) \cdot 0,0028 = 4,48 \text{ cm}^2$$

Al resultar el área debida a la cuantía mínima mayor que el área para soportar el esfuerzo axial de tracción indicado por la Norma, debemos colocar una armadura con un área de 4,48 cm<sup>2</sup> correspondiente a la cuantía mínima.

Esta área de 4,48 cm<sup>2</sup> se puede materializar con 2 redondos de diámetro 20 mm:

$$A_{\text{redondo } 16} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \pi \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ REDONDOS} = \frac{4,48}{\pi} = 1,43 \Rightarrow 2 \text{ REDONDOS DIAMETRO } 20 \text{ mm}$$





## 7. CÁLCULO DE LOS ANCLAJES

## 7.1 CÁLCULO DE ANCLAJES Y PERNOS

Para simplificar se colocarán todas las placas de anclaje y los pernos del mismo tamaño, siendo diseñados para la situación más desfavorable.

Para comenzar con el cálculo partimos de los siguientes datos.

- Carga axial del pilar HEB-

$$N = \text{Reacción} + \text{Peso propio} = 6,447 \text{ KN}$$

- Momento flector máximo en la base del pilar:

$$M = 6,746 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

- Excentricidad del cálculo:

$$e = \frac{M}{N} = 1,046 \text{ m}$$

- Predimensionamiento de la base:

$$a = 0,50$$

$$b = 0,50$$

Para ver qué tipo de flexión tenemos, debemos comprobar:

$$\frac{a}{6} = \frac{0,50}{6} = 0,08 \text{ m} < e$$

$$\frac{3 \cdot a}{8} = \frac{3 \cdot 0,50}{8} = 0,18 \text{ m} < e$$

Se cumple  $\frac{a}{6} < e < \frac{3 \cdot a}{8} \rightarrow$  Placa a flexión compuesta

Ahora se calculan los parámetros fundamentales:

Denominamos  $g$  a la distancia desde el borde de la placa al perno de anclaje

y debe cumplir

$$0,15 \cdot a > g > 0,1 \cdot a$$
$$0,075 > g > 0,05$$

Tomamos  $g = 6 \text{ cm}$



$$s = \frac{3}{4}a + \frac{a}{8} - g = 0.377m = 37.75cm$$

$$f = e - \frac{3 \cdot a}{8} = 0.85m = 85cm$$

$$T = \frac{N \cdot f}{s} = 14.53KN$$

$$R = \frac{N \cdot (s + f)}{s} = 20.98KN$$

Tensión admisible del hormigón

$$\sigma_{adm} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c \gamma_f} = \frac{25N/mm^2}{1.5 \cdot 1.6} = 10.42 \text{ N/mm}^2$$

Tensión a la que se somete el hormigón:

$$\sigma = \frac{R}{\frac{a}{4} \cdot b} = 0.33 \text{ N/mm}^2 < 10.42$$

El momento flector al que se somete la placa en el borde del pilar viene dado por la expresión:

$$M = \frac{\sigma \cdot a \cdot b}{4} \left( \frac{3a}{8} - \frac{c}{2} \right) = 0.15KN \cdot m^2$$

C=canto del pilar en la dirección en la que actúa el momento

El espesor de la placa será:

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot \sigma_{adm}}} = 1.3cm$$

Tomamos una placa de 1,5 cm

Ahora se calcularán el diámetro y posición de los redondos de anclaje.

Se van a utilizar barras corrugadas de acero B 400S de  $f_{yk} = 410 \text{ N/mm}^2$ :

$$\sigma_{adm} = \frac{f_{ck}}{\gamma_s} = \frac{410 \text{ N/mm}^2}{1.15} = 356.52 \text{ N/mm}^2$$

$T = 14.54 \text{ kN}$  debe ser vencida por los pernos de anclaje por tanto:

$$T \leq n \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \sigma_{adm} \rightarrow 14.54 \text{ kN} \leq 2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 356.52 \rightarrow D = 0.9 \text{ cm}$$

Ahora vemos si cumple la cuantía geométrica mínima ( que es un 2‰)

$$A_p = 0.002 \cdot a \cdot b = 5 \text{ cm}^2$$

Adoptamos  $2\Phi 20 \text{ mm}$  se cubre una superficie mayor que  $5 \text{ cm}^2$

La placa llevará por tanto 4 pernos de un diámetro de 20mm. La separación entre ellos será:

$$S = S' = (a - 2g) = 38 \text{ cm}$$

Para calcular la longitud de los pernos realizamos los siguientes cálculos:

$$L_b = \frac{f_{yk}}{20} D = 41 \text{ cm}$$

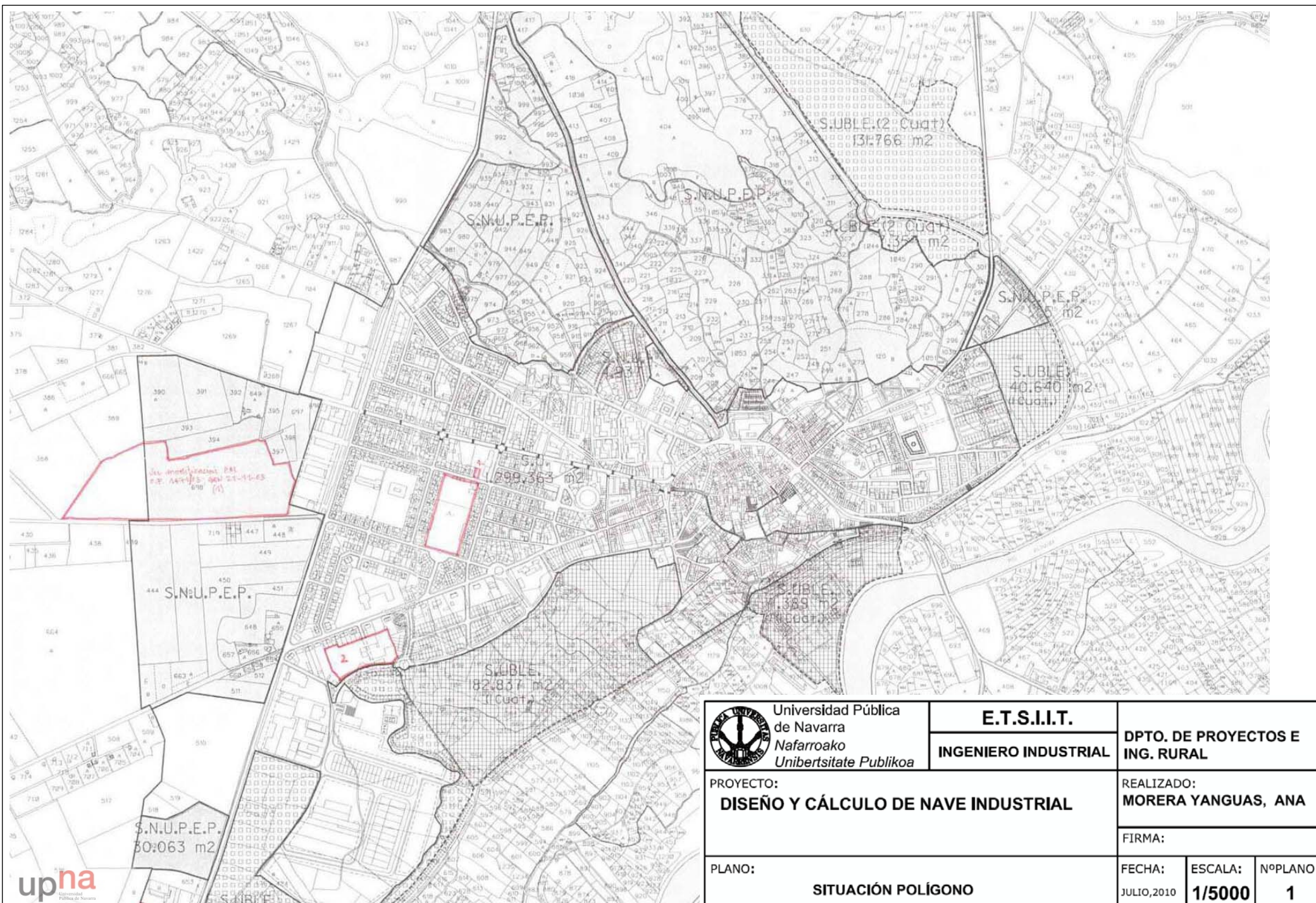
$$L_{b\text{neta}} = L_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s}{A_{s\text{real}}} = 23.91 \text{ cm}$$


$L_b$  neta debe cumplir:

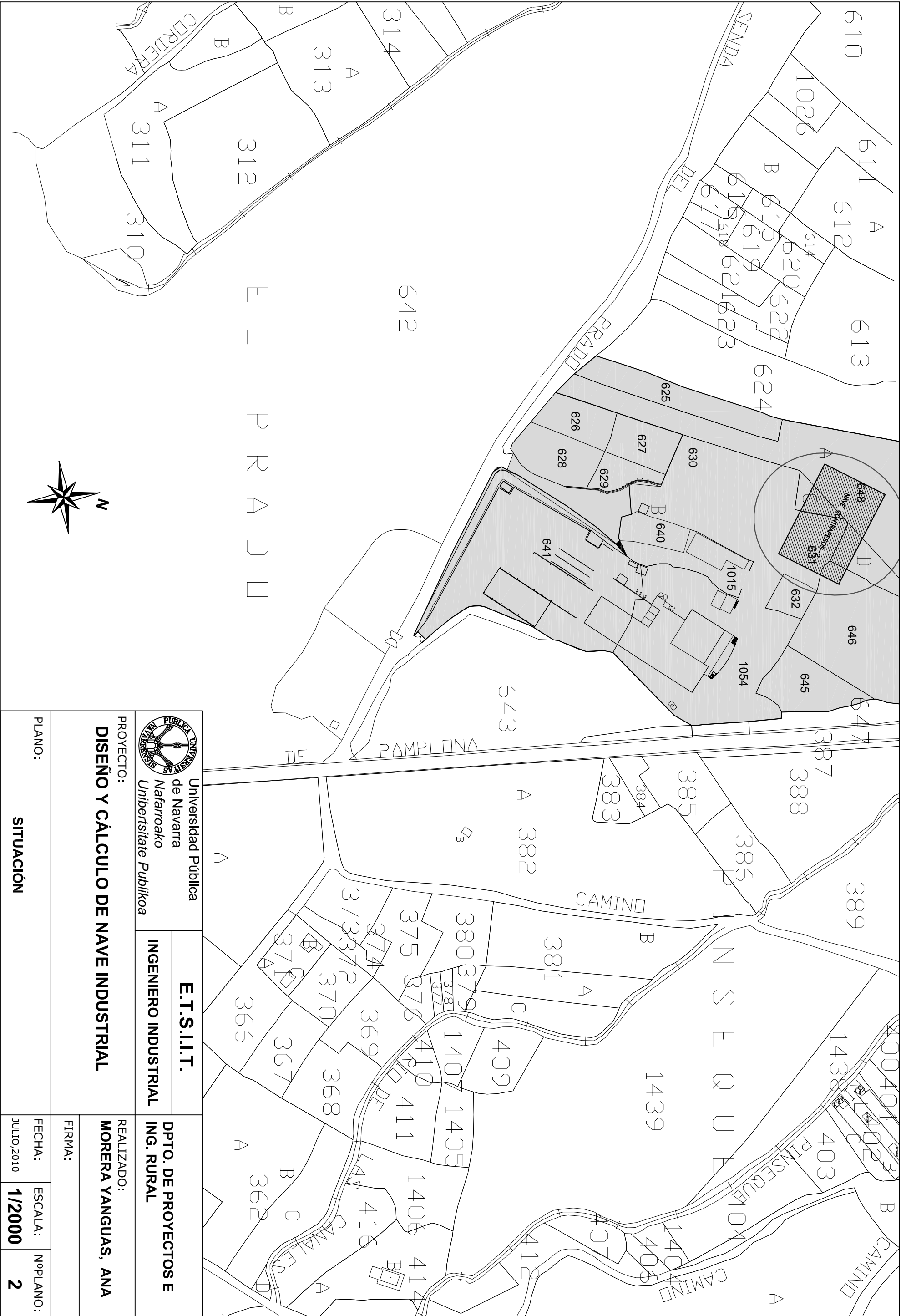
$$\geq \frac{2}{3} \cdot L_b = 27.33 \text{ cm} \rightarrow \text{Para facilitar los cálculos utilizaremos}$$


una longitud de 30 cm





 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO INDUSTRIAL				
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL			REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA		
			FIRMA:		
PLANO:	SITUACIÓN POLÍGONO		FECHA: JULIO, 2010	ESCALA: 1/5000	Nº PLANO 1



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	

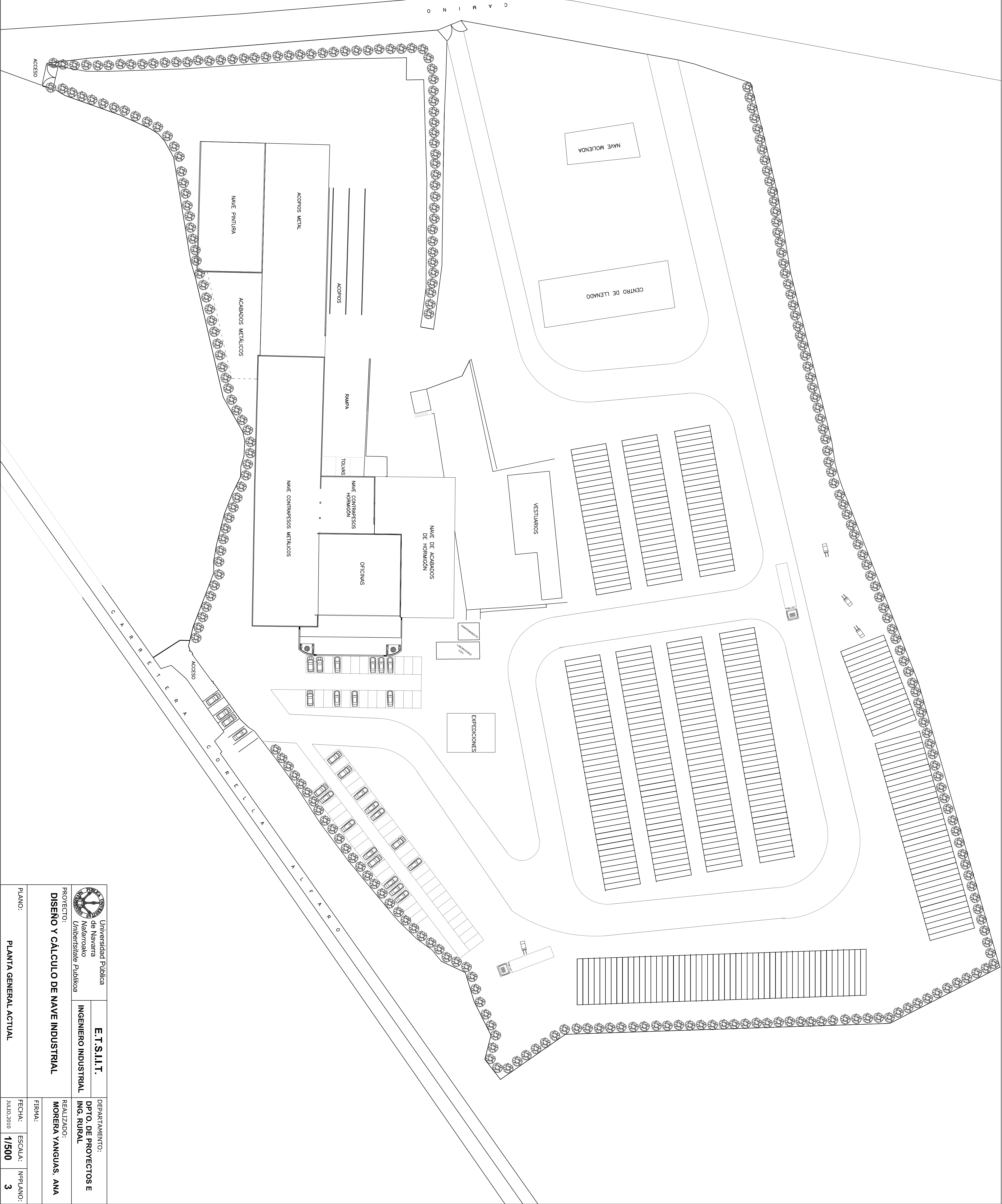
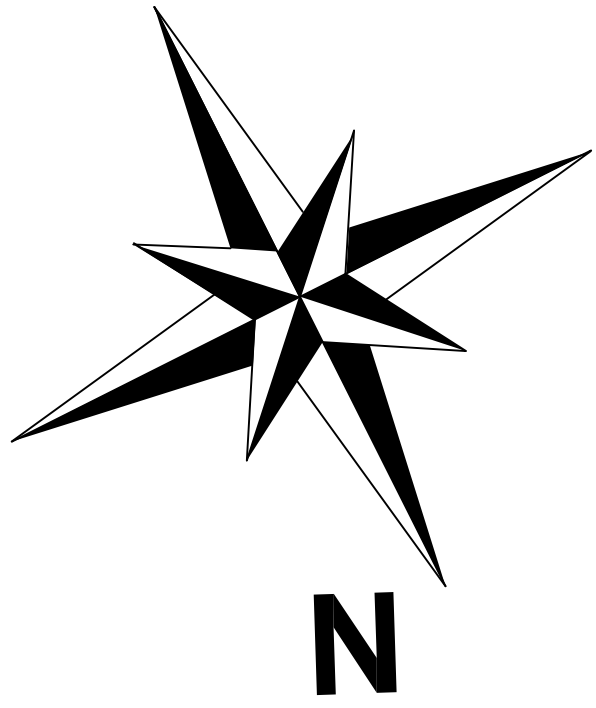
PROYECTO: **DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO: **MORERA YANGUAS, ANA**

FIRMA:

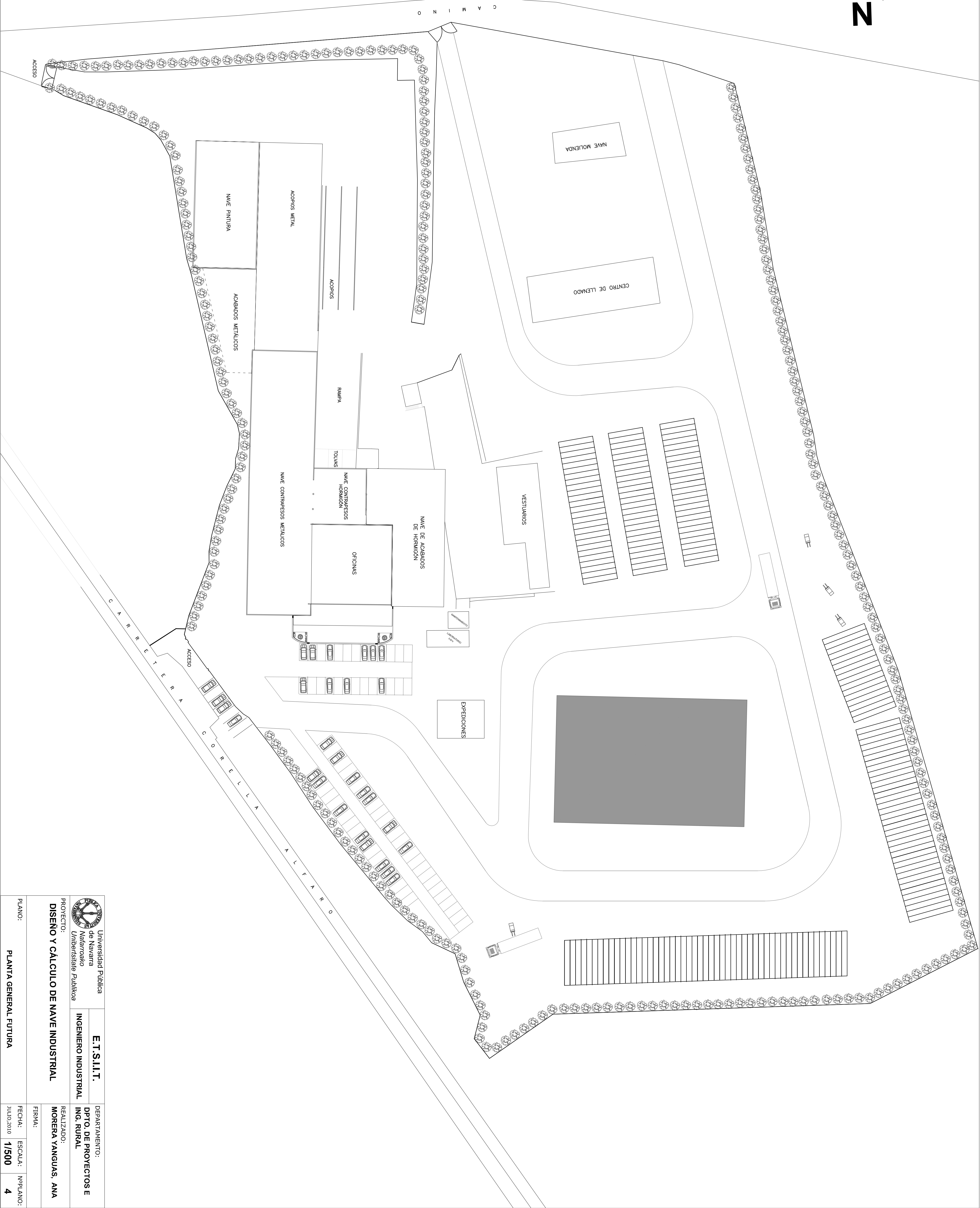
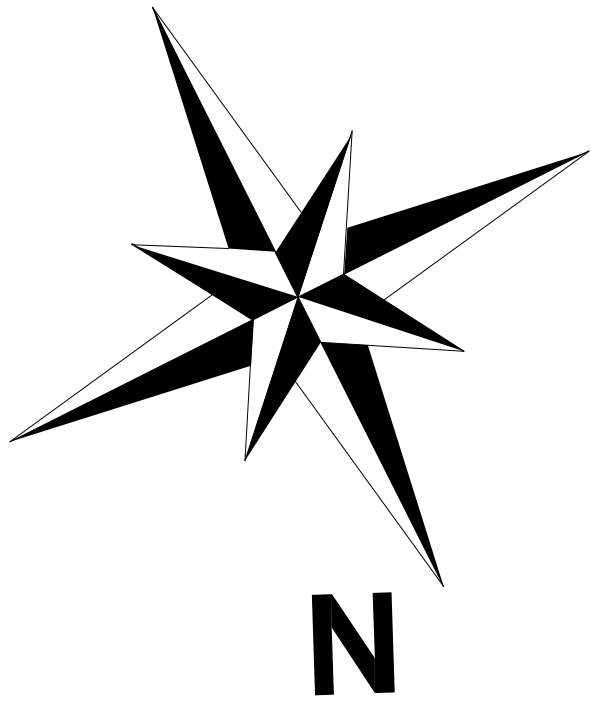
PLANO:	<b>SITUACIÓN</b>		
FECHA:	ESCALA:	NoPLANO:	
JULIO, 2010	<b>1/2000</b>	<b>2</b>	



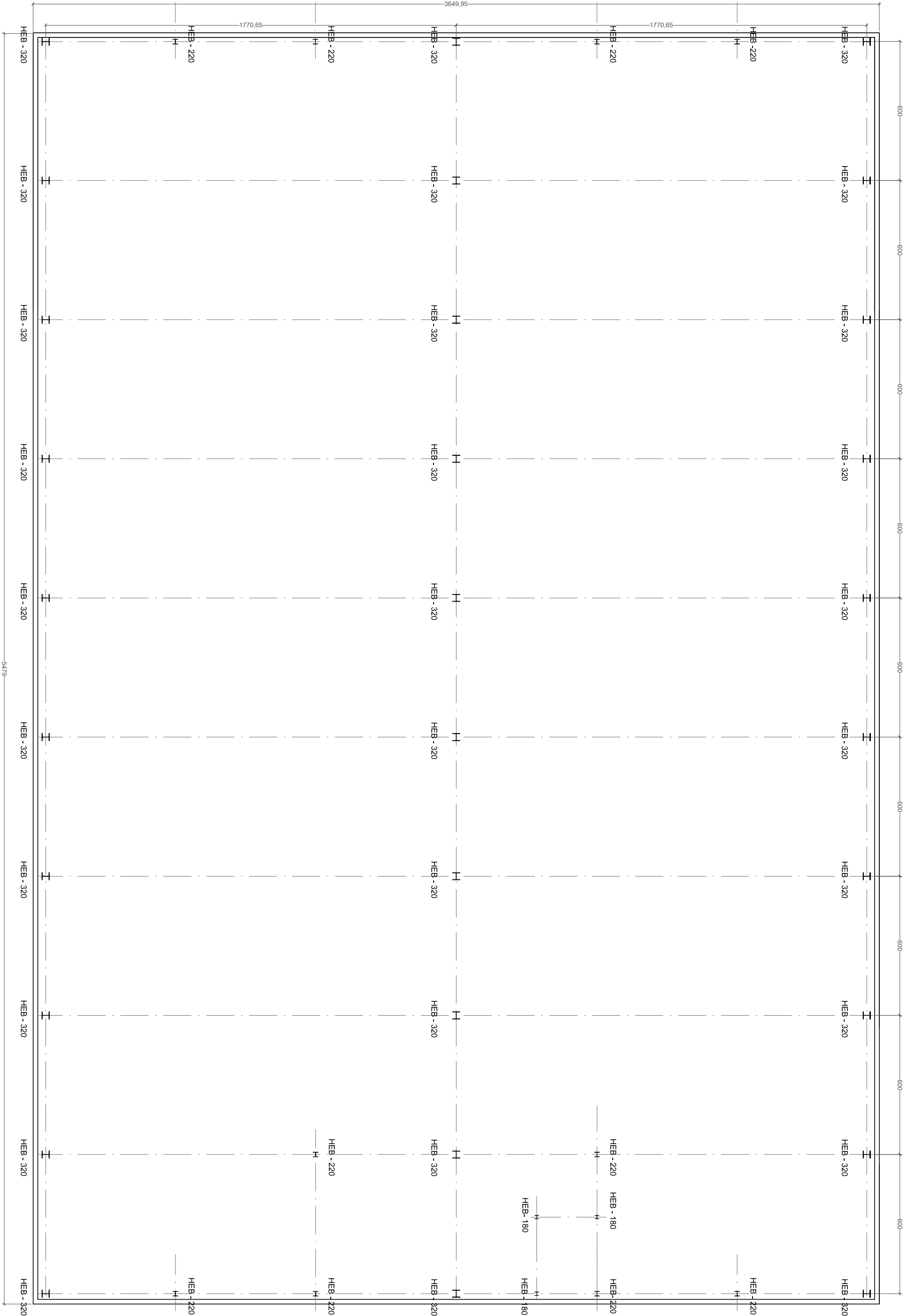



<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>ETS.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</div>	
<div>PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</div>		<div>REALIZADO: MOREIRA YANGUAS, ANA</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: PLANTA GENERAL ACTUAL</div>		<div>FECHA: JULIO 2010</div>		<div>ESCALA: 1/500</div>	
				<div>NO PLANO: 3</div>	

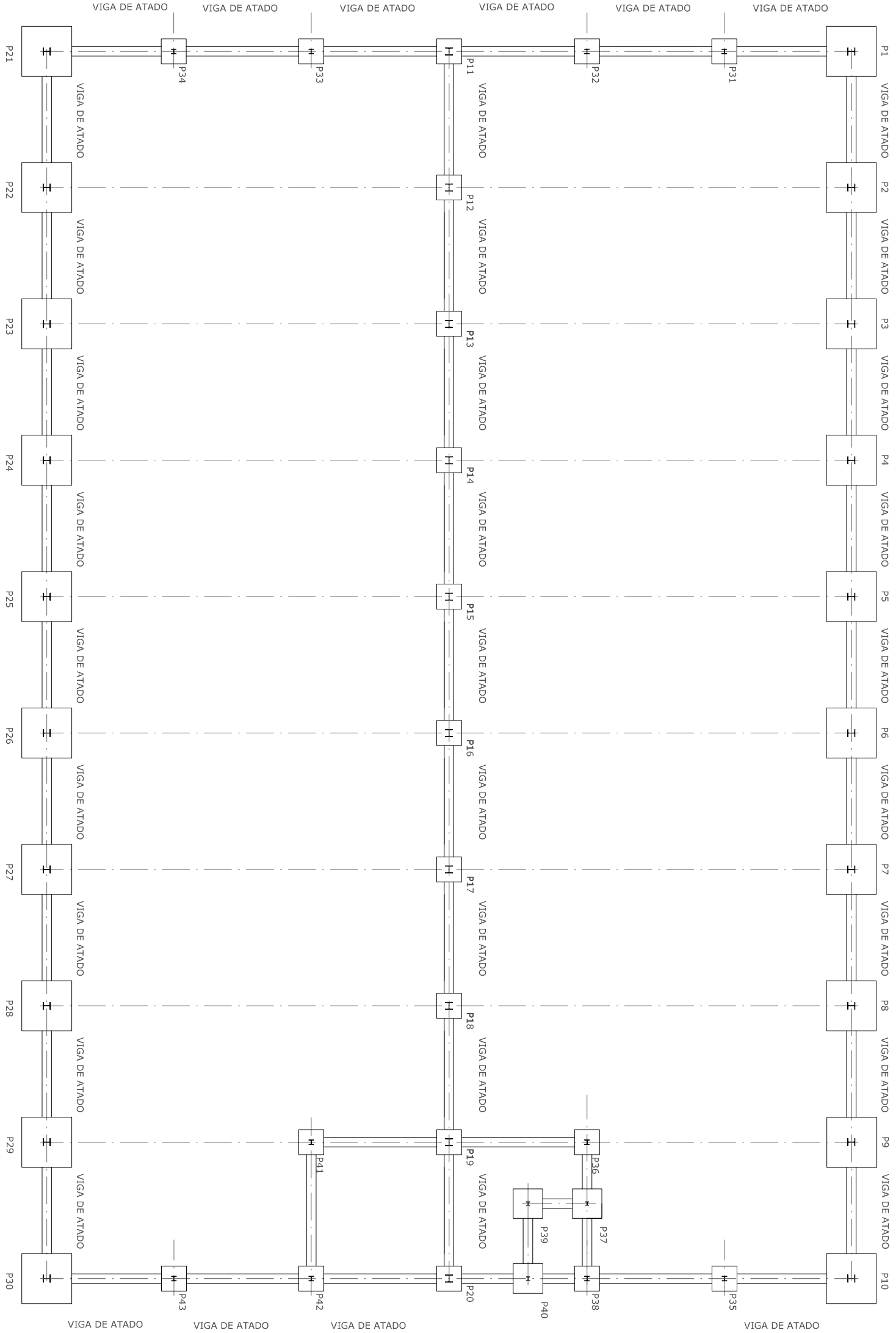




<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</div></div>	
<div><div>PROYECTO:</div><div>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</div></div>		<div><div>REALIZADO:</div><div>MORERA YANGUAS, ANA</div></div>		<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>	
<div><div>PLANO:</div><div>PLANTA GENERAL FUTURA</div></div>		<div><div>FECHA:</div><div>JULIO 2010</div></div>		<div><div>ESCALA:</div><div>1/500</div></div>	
				<div><div>NOPLANO:</div><div>4</div></div>	

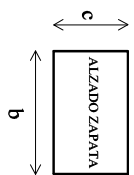
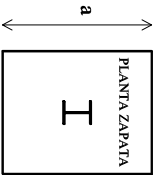


		Universidad Pública de Navarra	
INGENIERO INDUSTRIAL		E.T.S.I.I.T.	
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</b>		DEPARTAMENTO: <b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
REALIZADO: <b>MORERA YANGUAS, ANA</b>		FIRMA:	
PLANO:		FECHA:	
<b>REPLANTEO DE PILARES</b>		<b>1/150</b>	
		<b>5</b>	



CUADRO DE DIMENSIONES DE ZAPATAS			
NUMERACIÓN DE PILARES ZAPATA	TIPO DE UNIDADES	DIMENSIONES (m)	OBSERVACIONES
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Z1	2,2 x 2,2 x 1	PARBULLA Ø 16 mm # 20 x 20 mm
21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	Z2	1 x 1 x 1	PARBULLA Ø 16 mm # 10 x 10 mm
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	Z3	1 x 1 x 0,6	PARBULLA Ø 16 mm # 10 x 10 mm
31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 43	Z4	1,3 x 1,3 x 1	PARBULLA Ø 16 mm # 15 x 15 mm
37, 39, 40			

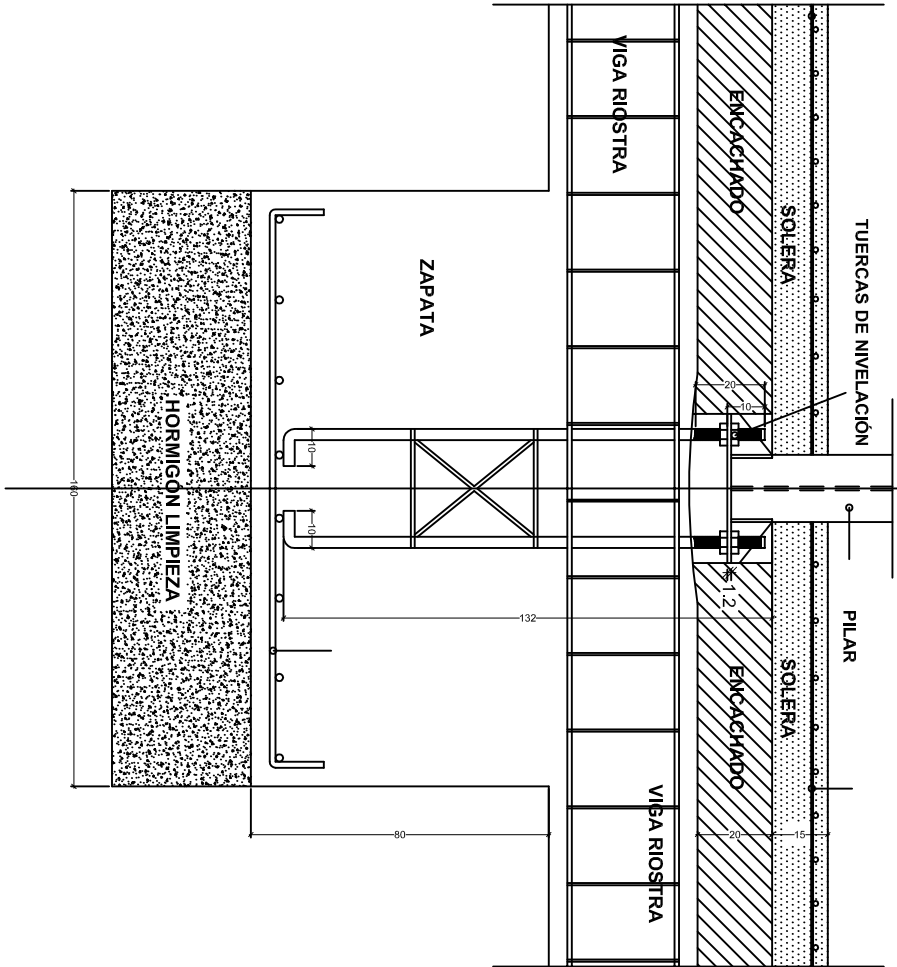
PLAR	PERFIL
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	HEB 330
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	HEB 330
21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	HEB 330
31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 43	HEB 250
37, 39, 40	HEB 180



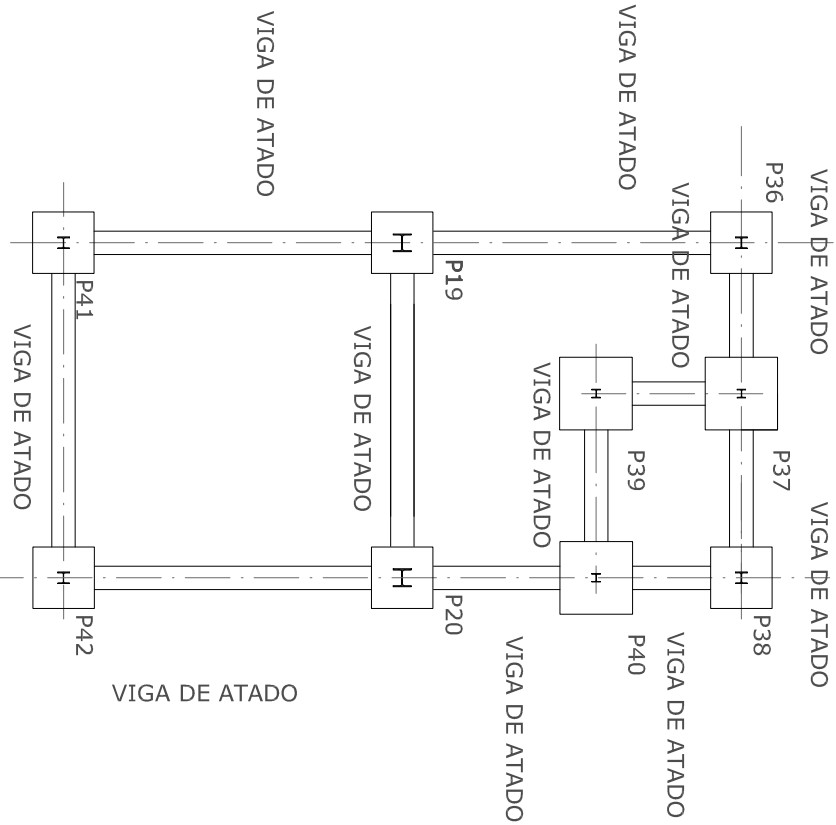
CUADRO DE DIMENSIONES DE VIGAS DE ATADO	
VIGAS DE ATADO	DIMENSIONES (m)
Vigas de anillo de las zapatas de la nave	50 x 40
Vigas de anillo de las zapatas de las oficinas	40 x 40


CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ELEMENTO	ELEMENTO	CORRECTIVANTES DE PONDERACION	
HORMIGÓN	TRABES Y ZAPATAS	HA-25	REDUCIDO	1,30	1,4
ACERO DE ARMADURA	RESTO DE LA OBRA	HA-15	NORMAL	1,30	
ACERO DE ARMADURA	RESTO DE LA OBRA	B-500 S	NORMAL	1,15	
EJECUCION	RETIENOS HASTA ZAPATAS	B-500 S	REDUCIDO	1,15	1,60
	RESTO DE LA OBRA	-	NORMAL		1,60

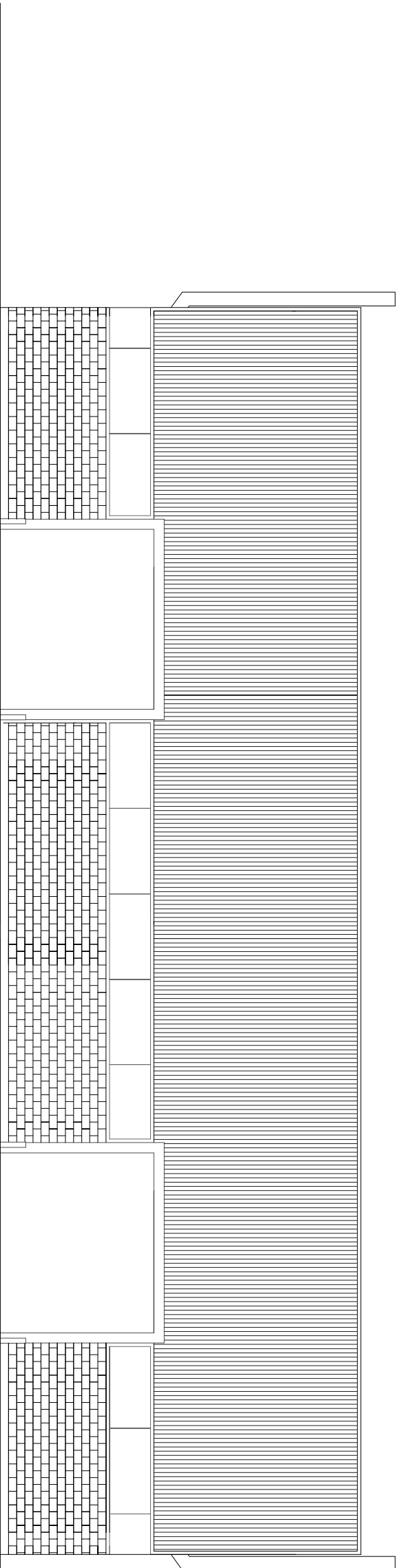
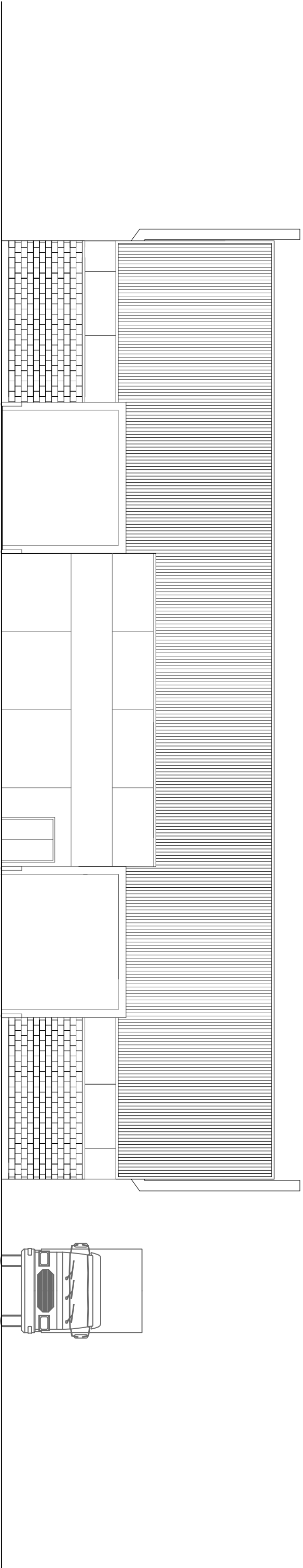
CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE					
TIPO DE HORMIGÓN	ABRIDO A EMPLEAR	CEMENTO	CONSISTENCIA	RESISTENCIA	ES. MOD.
HA-25	TIPO	TRAFANO MAX	CONCRETO	CONCRETO	ALTO 28 DIAS
HA-15	RODADO	20 mm	CMHIAL 42 SR	BIANDA	6-9 cm
		20 mm	CMHIAL 42 SR	BIANDA	6-9 cm
					100
					150

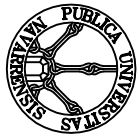


DETALLE TIPO ZAPATA CENTRADA

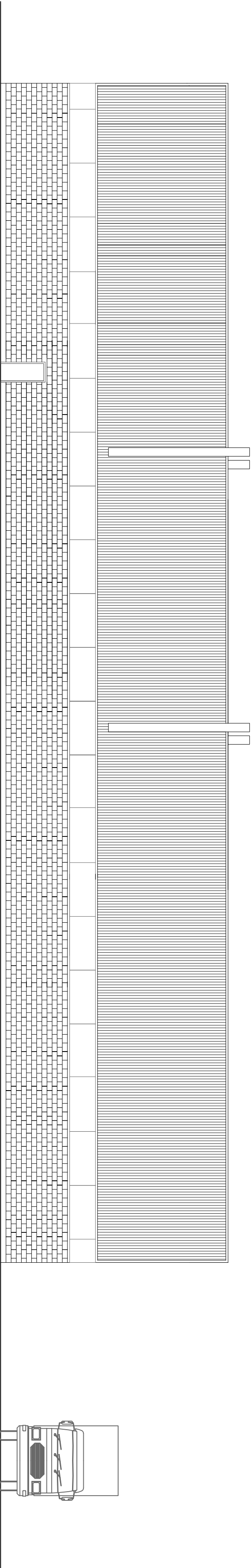
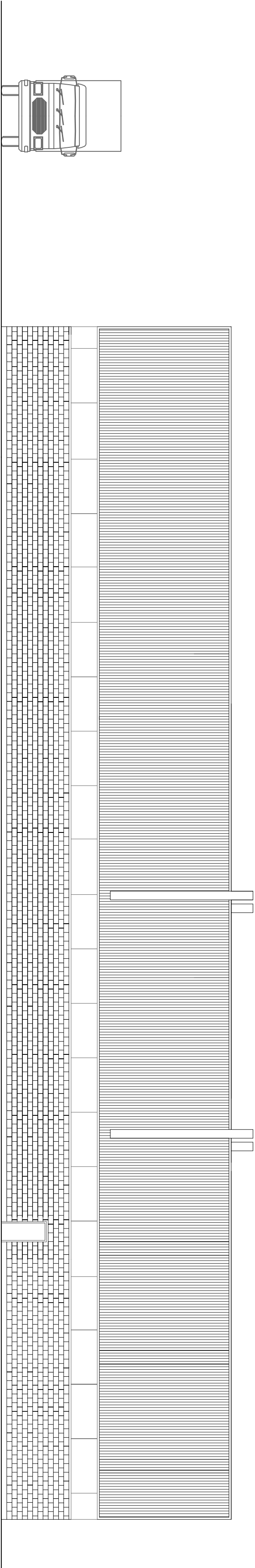



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO INDUSTRIAL		DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:	REALIZADO:			
<b>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</b>	MORERA YANGUAS, ANA			
	FIRMA:			
PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
<b>CIMENTACIÓN</b>	JULIO 2010	<b>1/200</b>	<b>6</b>	



<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL		REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA		
PLANO: ALZADOS FRONTALES		FIRMA:		
		FECHA: JULIO, 2010	ESCALA: 1/150	NOPLANO: 7



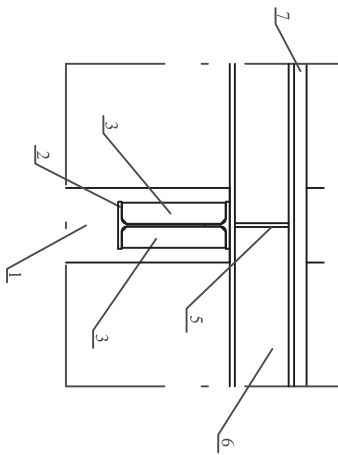
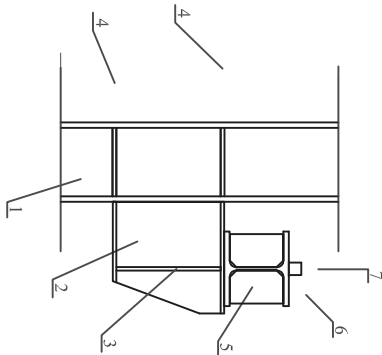
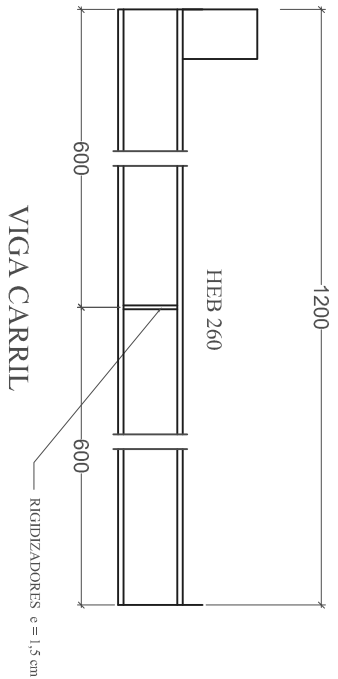


<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DE ESTRUCTURA METÁLICA		REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA		
PLANO: ALZADOS LATERALES		FIRMA:		
		FECHA: JULIO, 2010	ESCALA: 1/150	NOPLANO: 8






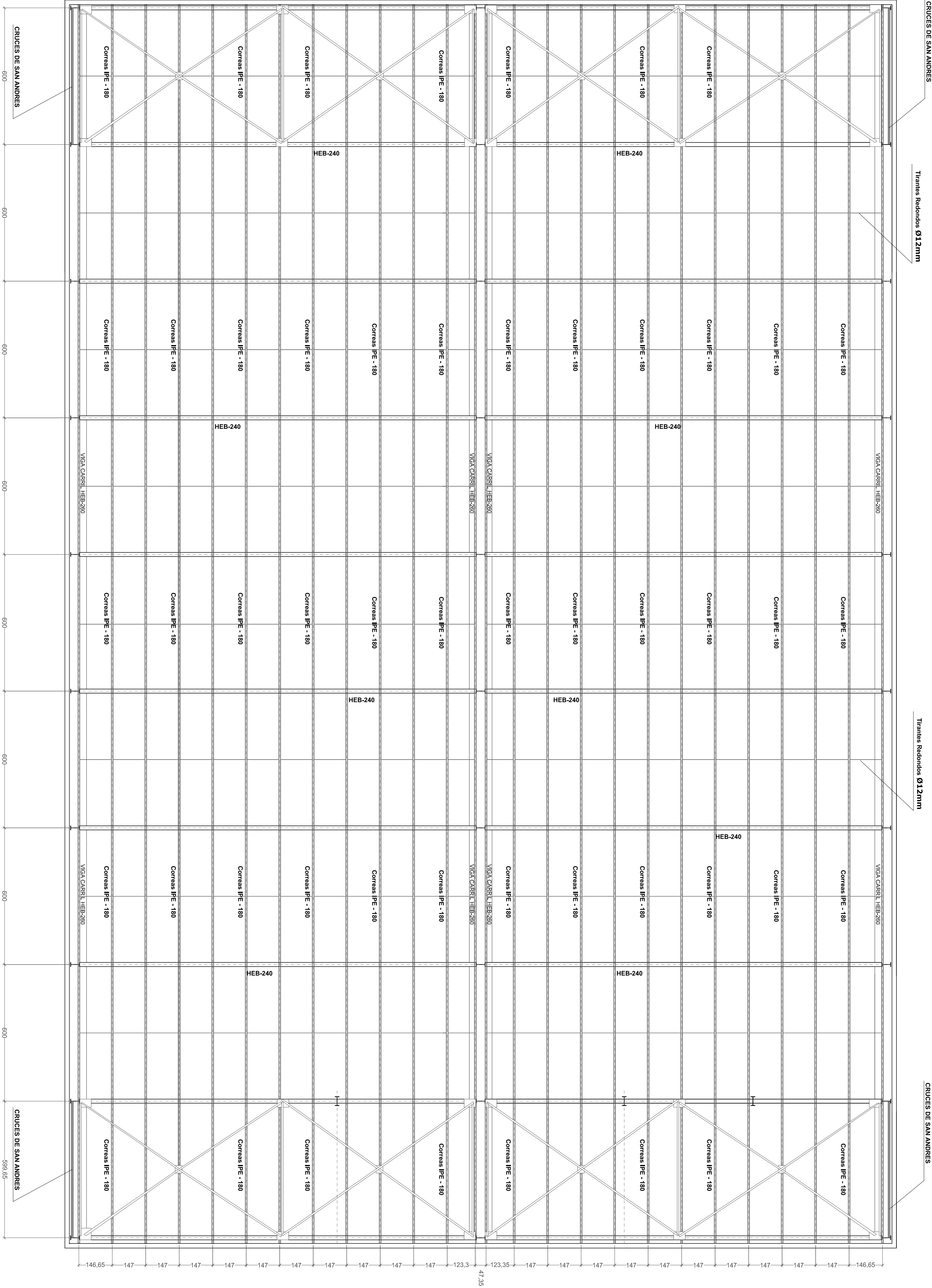
APOYO VIGA CARRIL


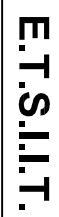


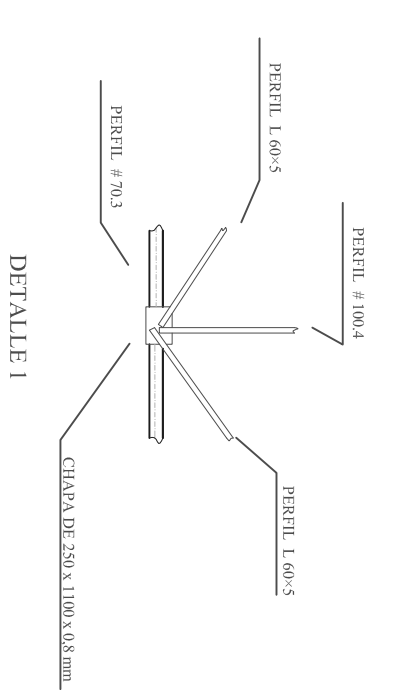
DESCRIPCION DEL DETALLE	
1	Placa del apoyo perfil HEB 320
2	Material de apoyo 50x50x50 perfil IPE 80
3	Reinforcador para IPE 80
4	Reinforcador para IPE 80
5	Reinforcador para HEB 320
6	Viga carril perfil HEB 260
7	Cuadrado 50 x 50 mm

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO INDUSTRIAL		DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:			REALIZADO:	
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL			MORERA YANGUAS, ANA	
PLANO:			FIRMA:	
VIGA CARRIL			FECHA:	ESCALA:
			JULIO, 2010	1/150
				Nº PLANO:
				10

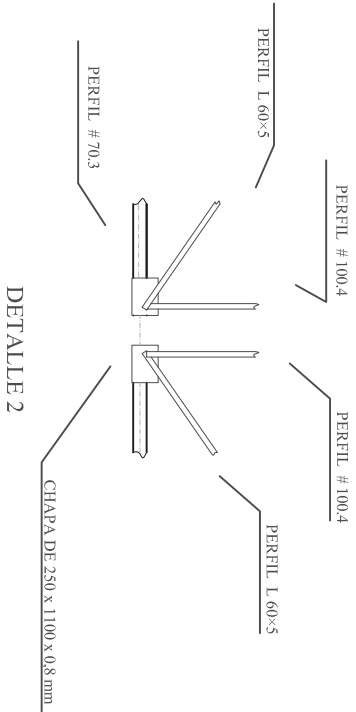




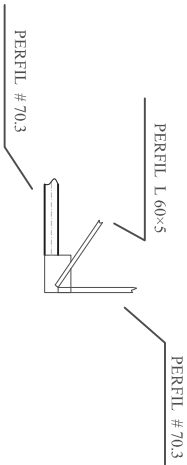
	Universidad Pública de Navarra		DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL		DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL		REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA	
FIRMA:		FECHA: 30/07/2010	
ESCALA: 1/100		Nº PLANO: 11	



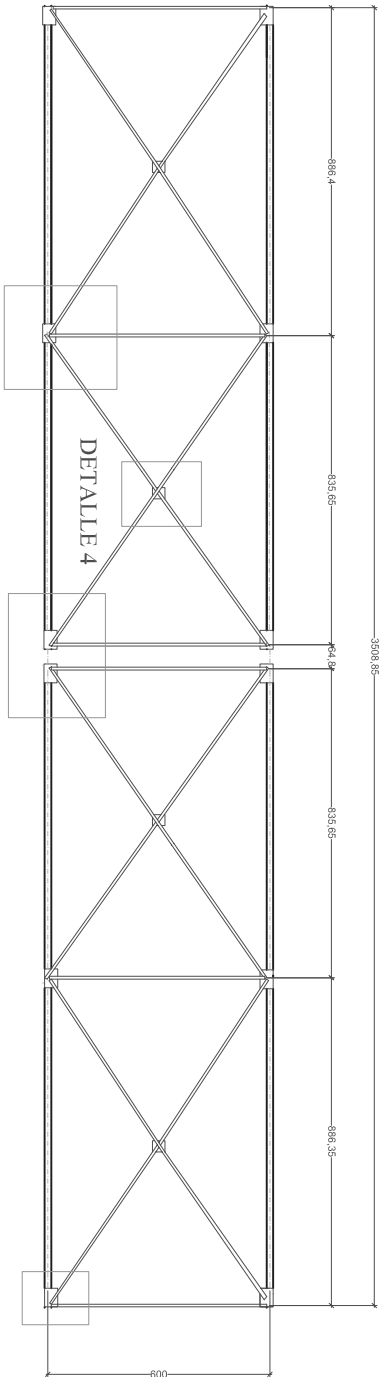
DETALLE 1



DETALLE 2



DETALLE 3

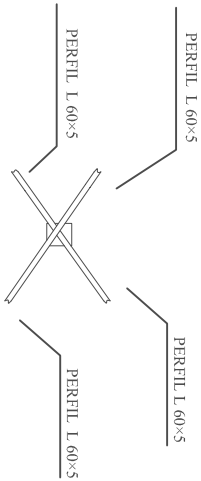


DETALLE 1

DETALLE 2

DETALLE 3

DETALLE 4



DETALLE 4

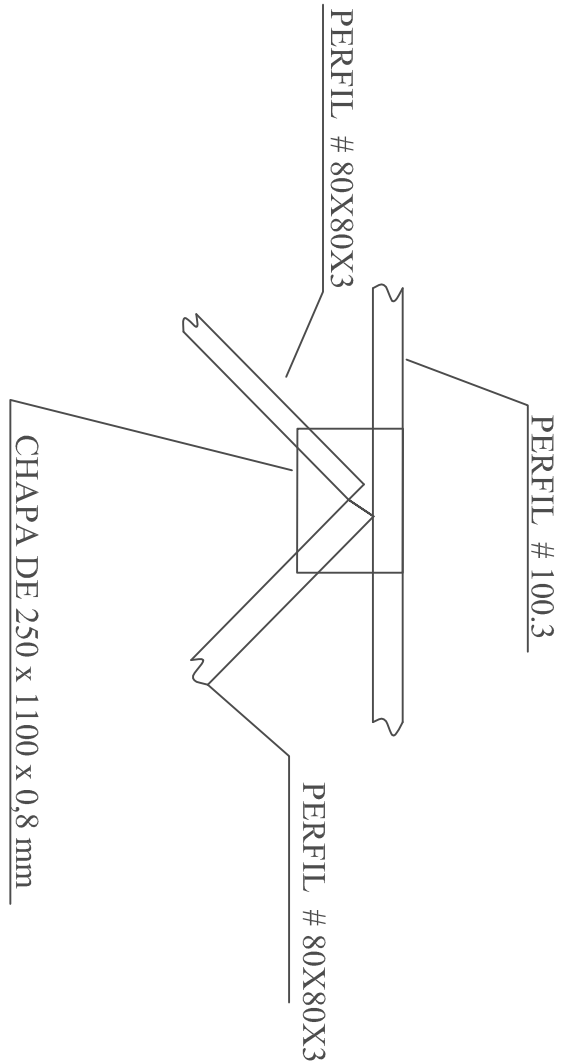
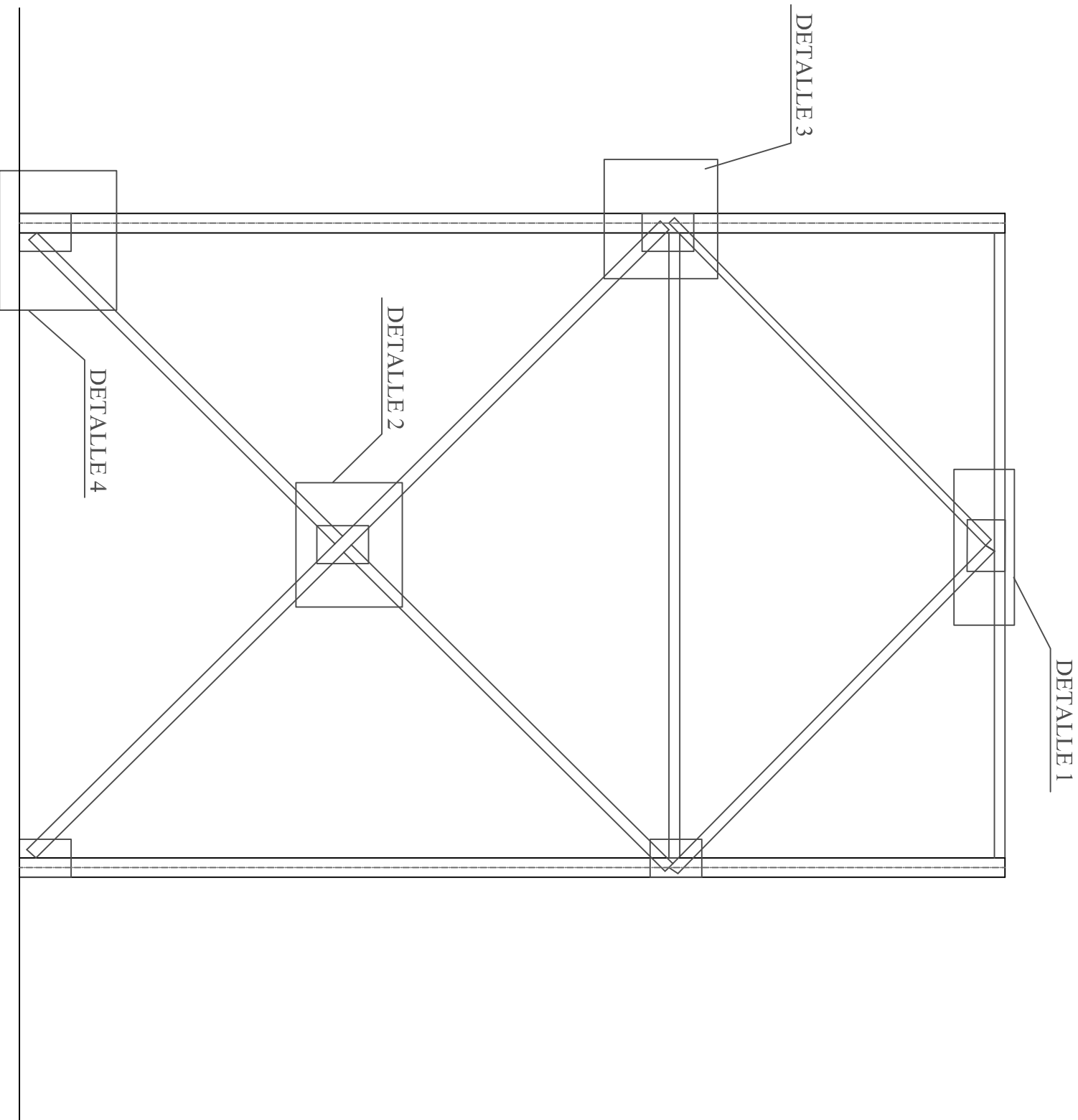
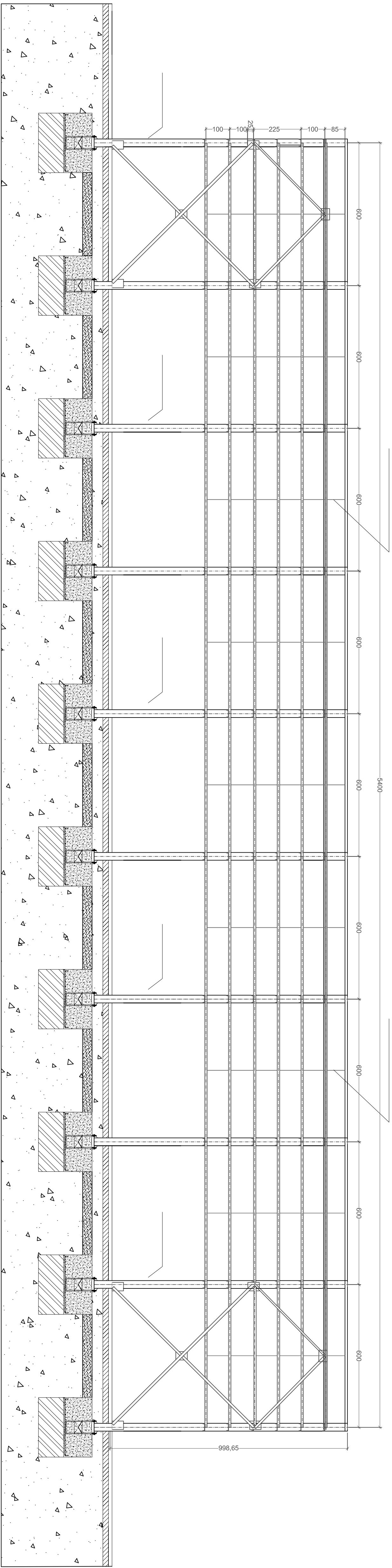
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	

PROYECTO: **DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL**

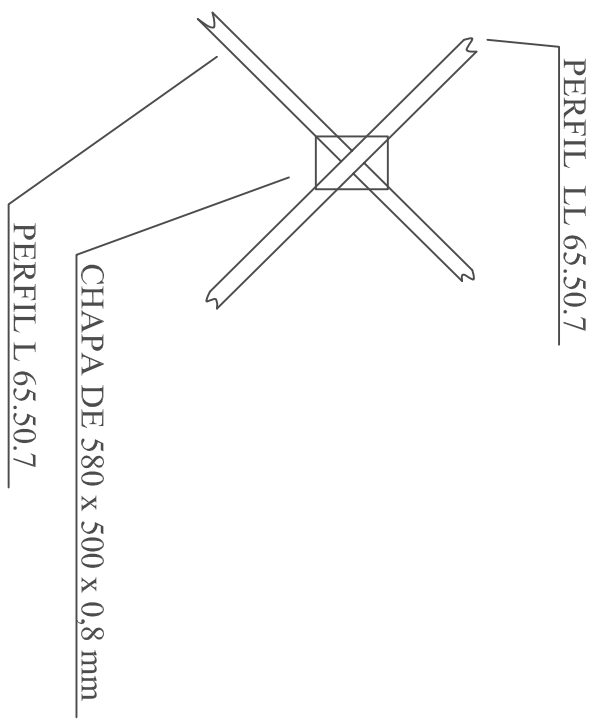
REALIZADO: **MORERA YANGUAS, ANA**

FIRMA:

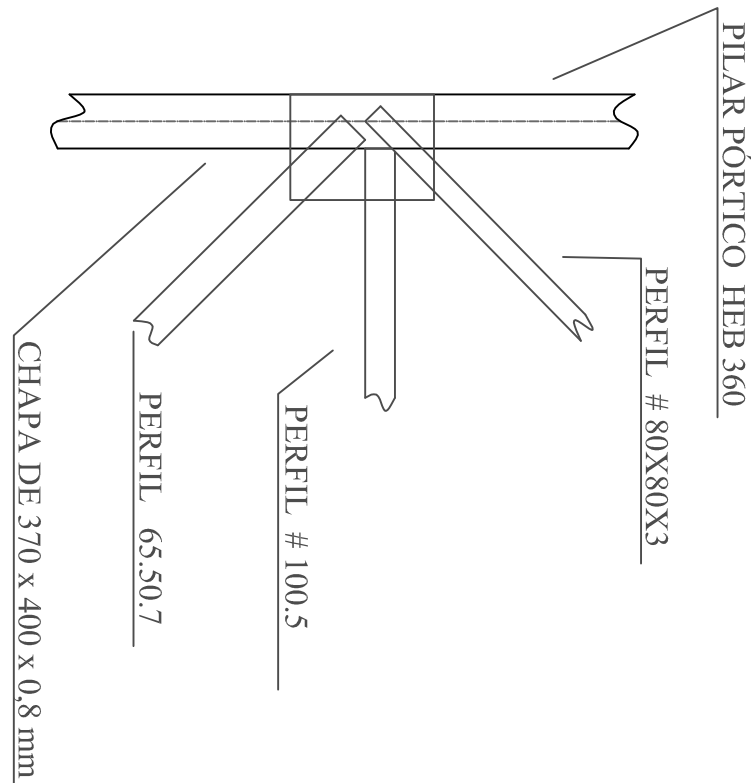
PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
<b>DETALLE ARRIOSTRADO DE CUBIERTA</b>	JULIO, 2010	<b>1/200</b>	<b>12</b>



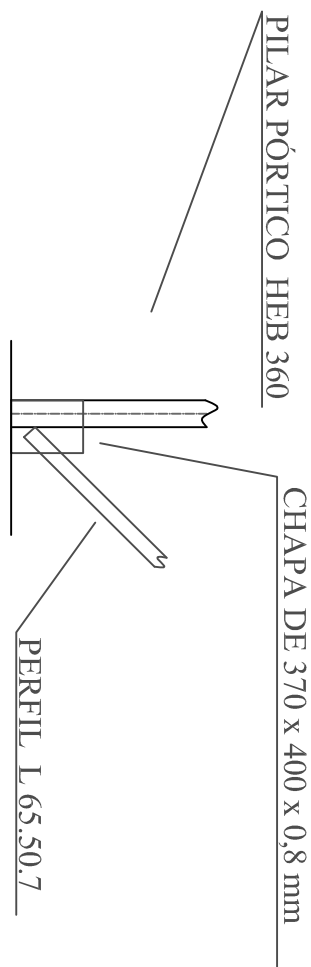
DETALLE 1



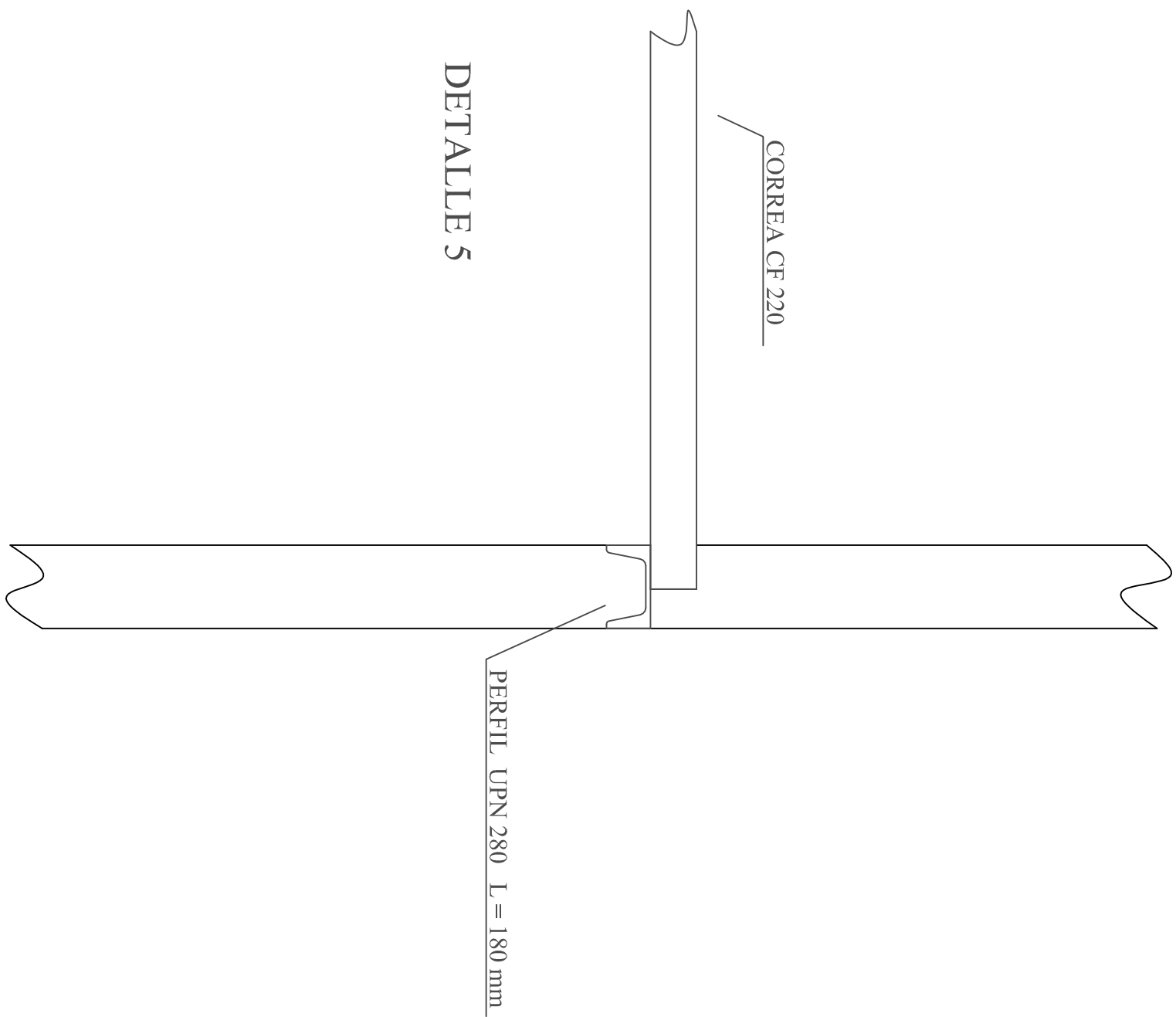
DETALLE 2




DETALLE 3



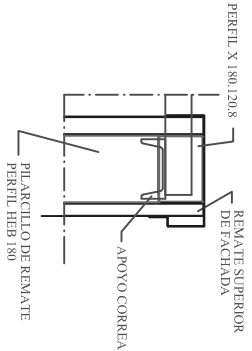
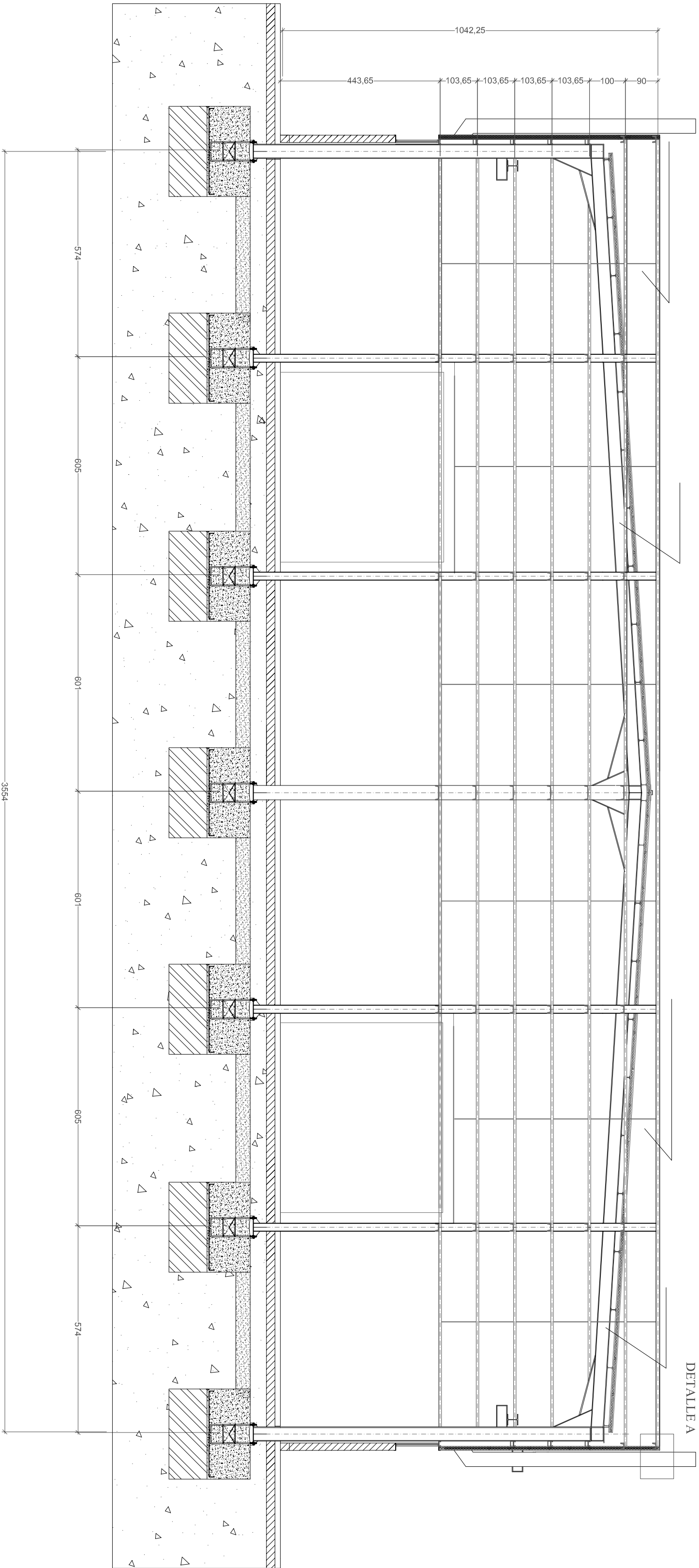
DETALLE 4




DETALLE 5

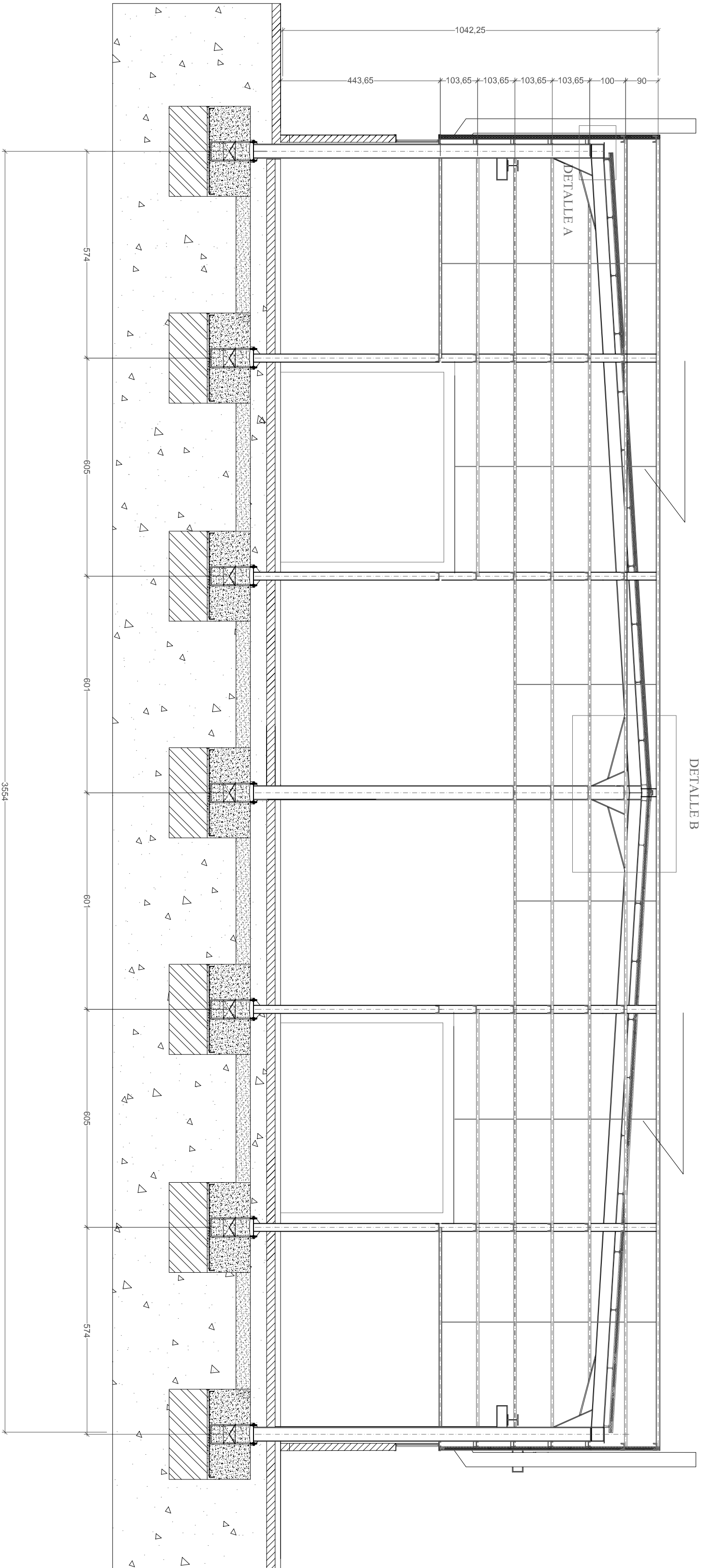
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO INDUSTRIAL	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA	FIRMA:
PLANO: ESTRUCTURA FACHADAS LATERALES	FECHA: JULIO 2010	ESCALA: 1/100
		Nº PLANO: 13



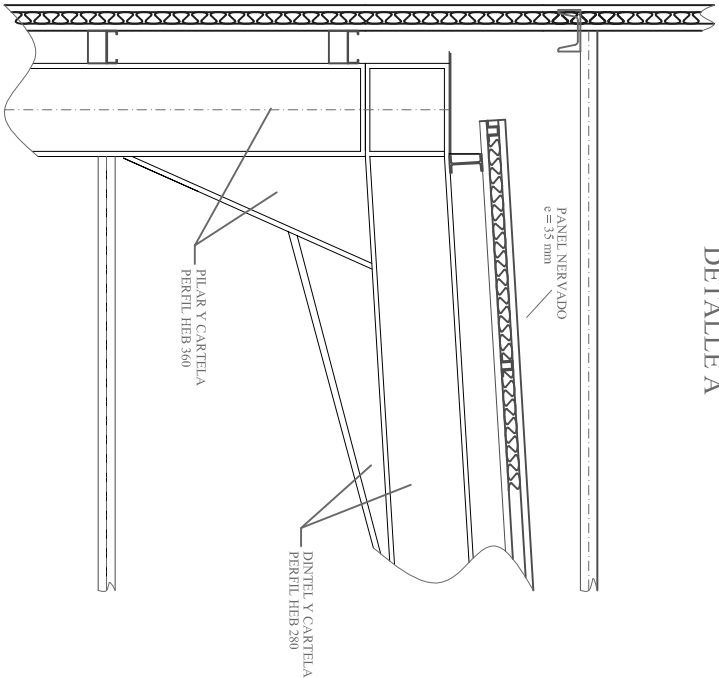


REMATE DE  
CORONACIÓN LATERAL

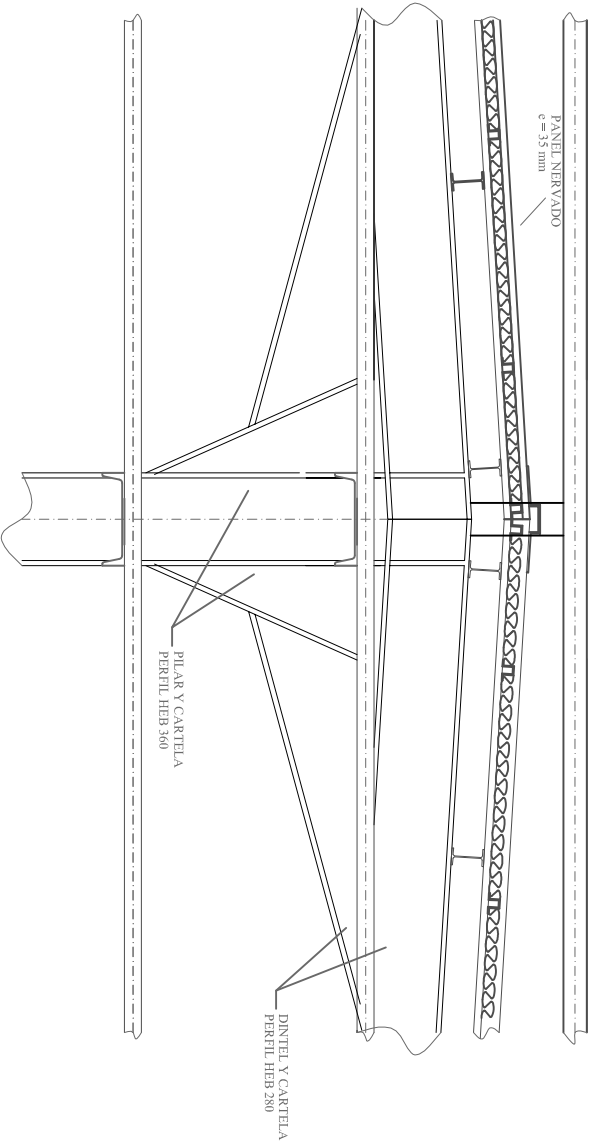
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	REALIZADO: <b>MORERA YANGUAS, ANA</b>
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DE ESTRUCTURA METÁLICA</b>	FIRMA:	
PLANO: <b>ESTRUCTURA FACHADA TRASERA</b>	FECHA: JULIO 2010	ESCALA: <b>1/100</b>
		Nº PLANO: <b>14</b>



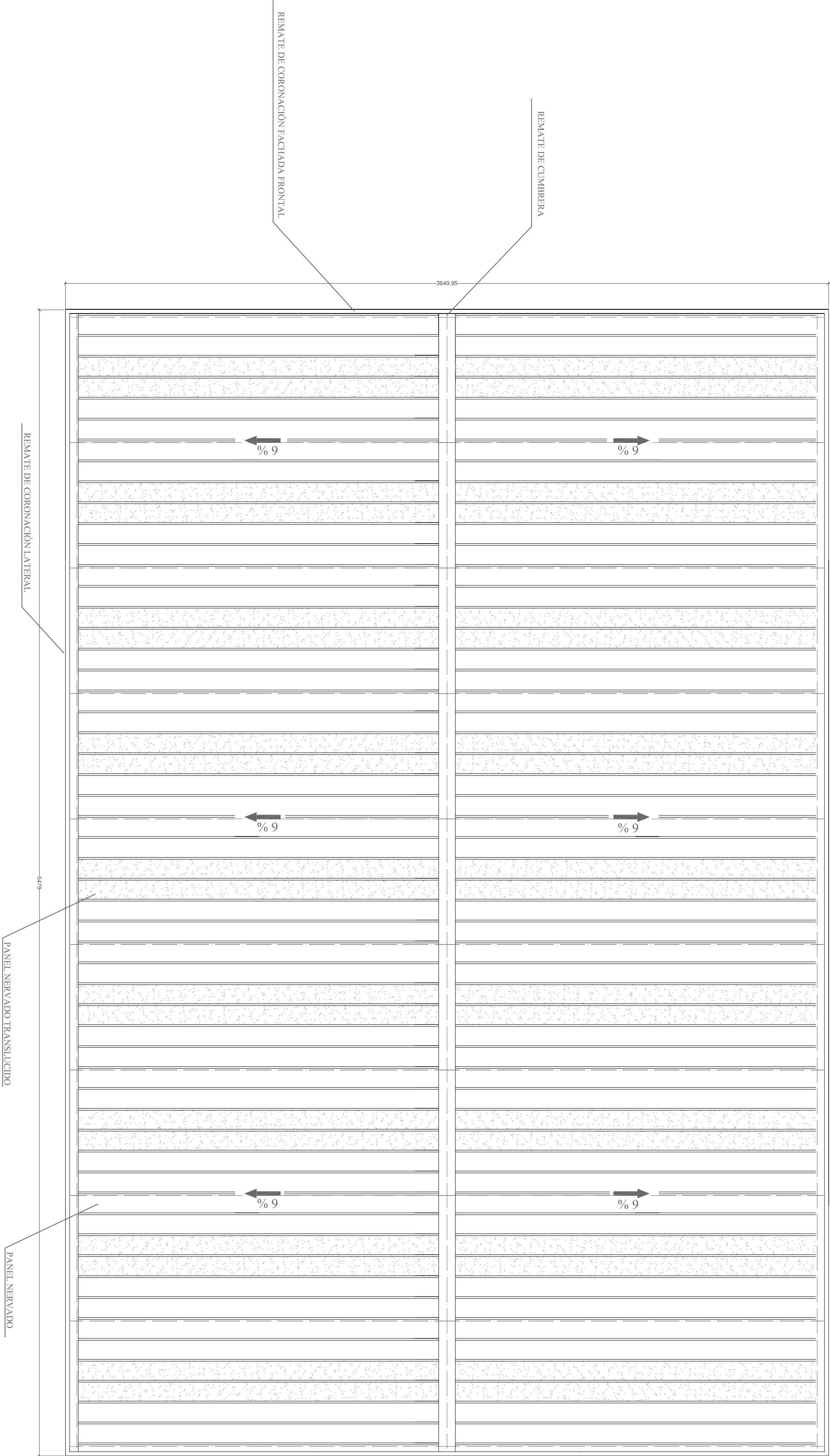
DETALLE A




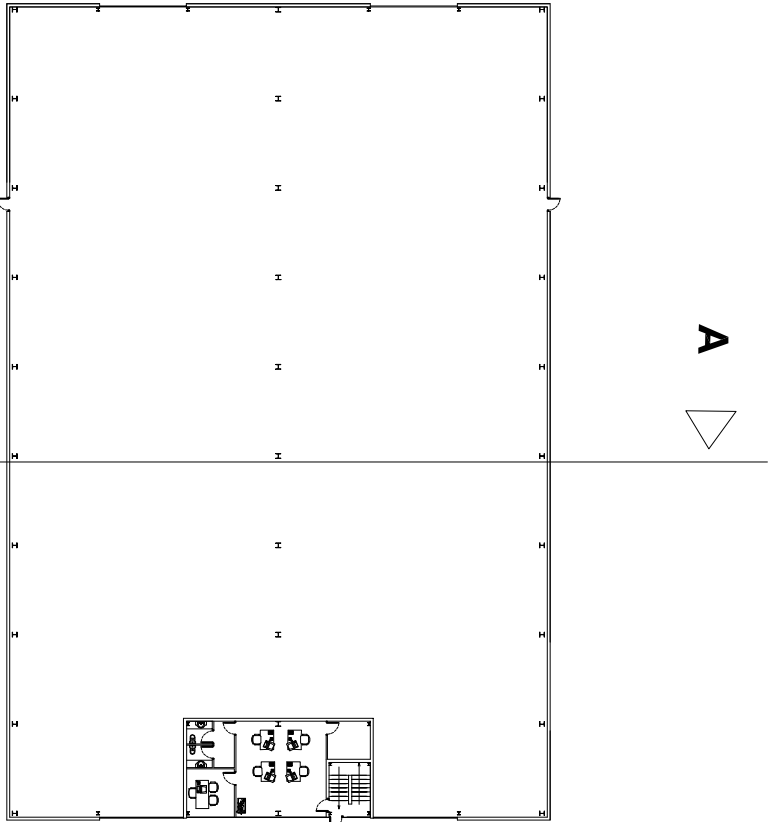
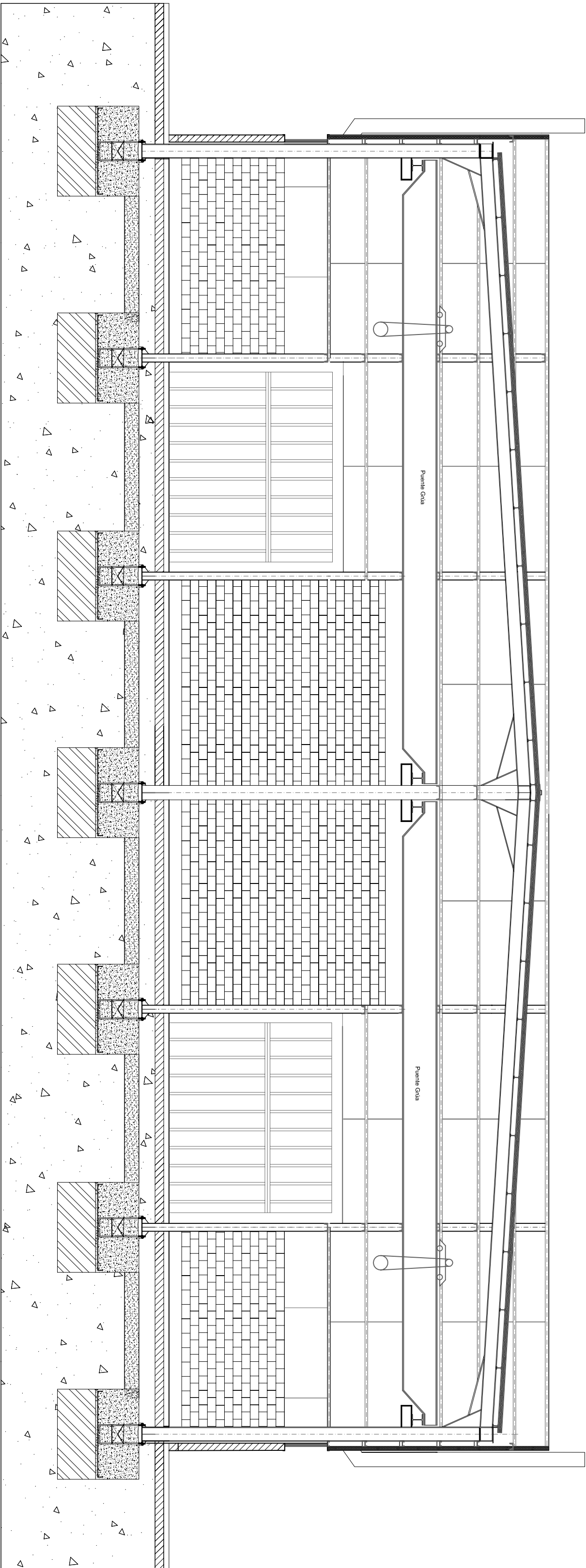
DETALLE B




<div><div><div><div><div><div><span></span></div></div></div><div><div><div><span></span></div></div><div><div><span></span></div></div></div><div><div><div><span></span></div></div><div><div><span></span></div></div></div><div><div><div><span></span></div></div><div><div><span></span></div></div></div></div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div><div><div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div></div></div><div><div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div></div></div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</div>	
<div>PROYECTO: DISEÑO Y CALCULO DE NAVE INDUSTRIAL</div>		<div>REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: ESTRUCTURA FACHADA PRINCIPAL</div>		<div>FECHA: JULIO 2010</div>	<div>ESCALA: 1/100</div>	<div>NO PLANO: 15</div>	

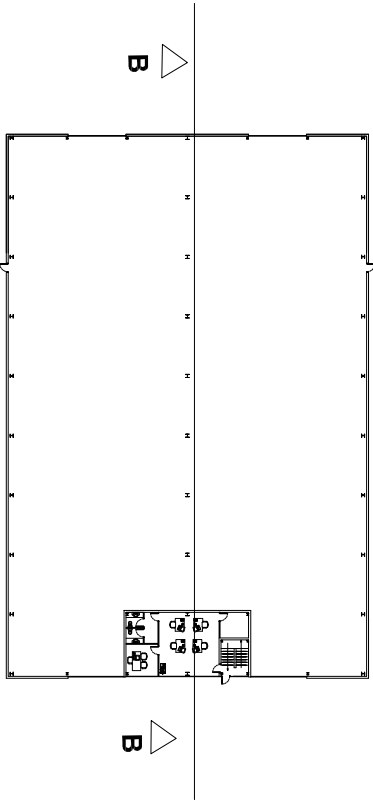
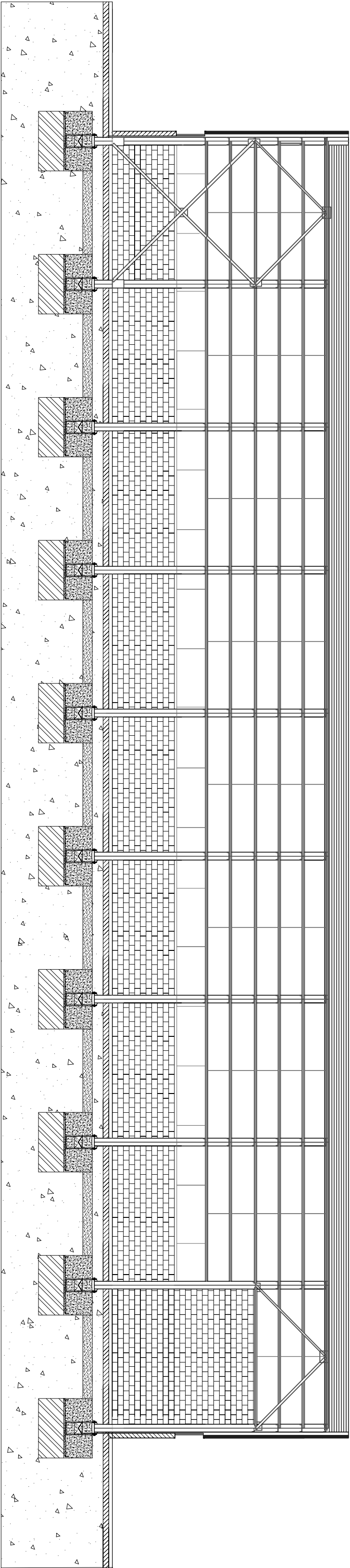



<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL		REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA	
PLANO: PLANTA CUBIERTA		FIRMA:	
		FECHA: JULIO, 2010	ESCALA: 1/150
		Nº PLANO: 16	



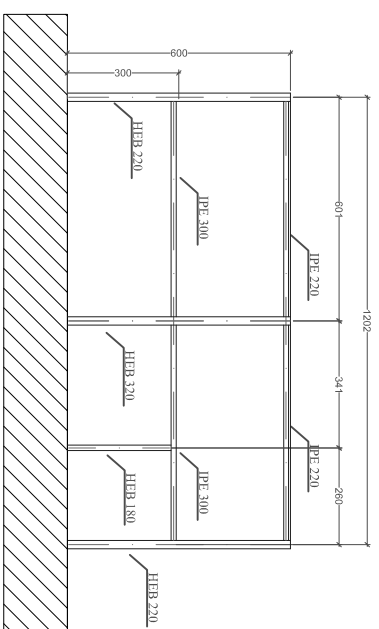
<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</div>	
<div>PROYECTO: DISEÑO Y CALCULO DE NAVE INDUSTRIAL</div>		<div>REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: SECCIÓN PARALELA AL PÓRTICO</div>		<div>FECHA: JULIO 2010</div>	<div>ESCALA: 1/100</div>	<div>Nº PLANO: 17</div>	



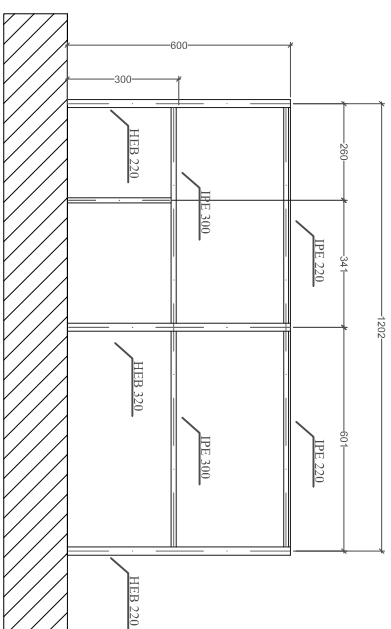


 Universidad Pública de Navarra <i>Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	REALIZADO: <b>MORERA YANGUAS, ANA</b>		
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CALCULO DE NAVE INDUSTRIAL</b>		FIRMA:		
PLANO: <b>SECCIÓN PERPENDICULAR AL PÓRTICO</b>		FECHA: JULIO 2010	ESCALA: <b>1/150</b>	NOPLANO: <b>18</b>

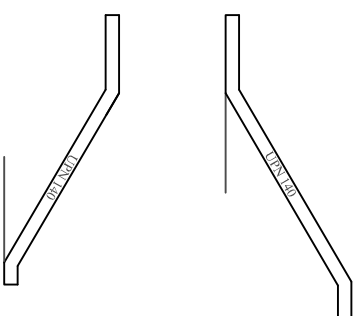




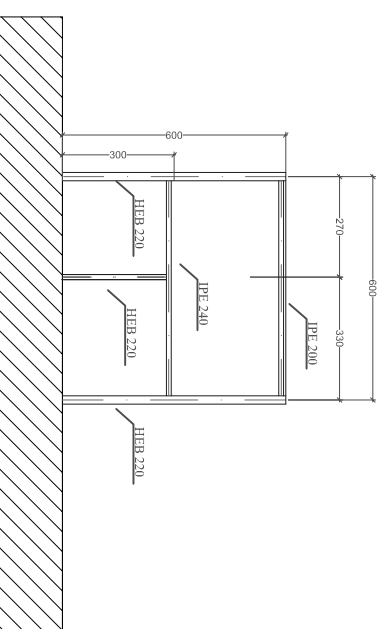
ALZADO FRONTAL



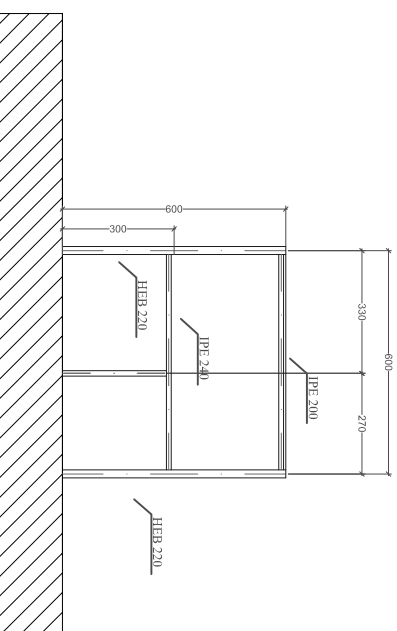
ALZADO TRASERO



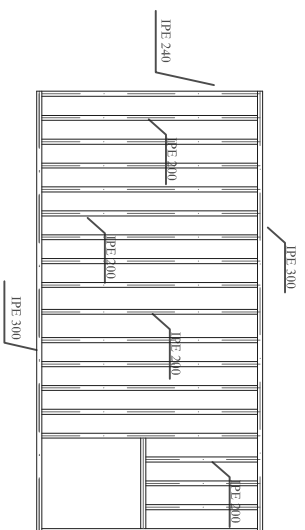
## VIGAS DE LAS ESCALERAS



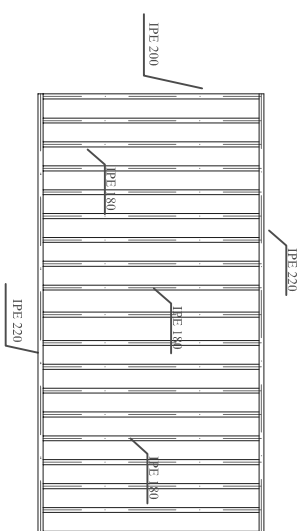
LATERAL IZQUIERDO



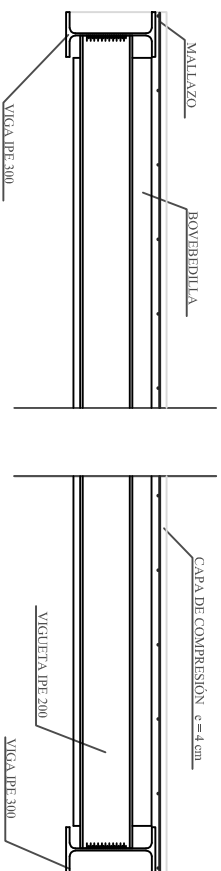
LATERAL DERECHO



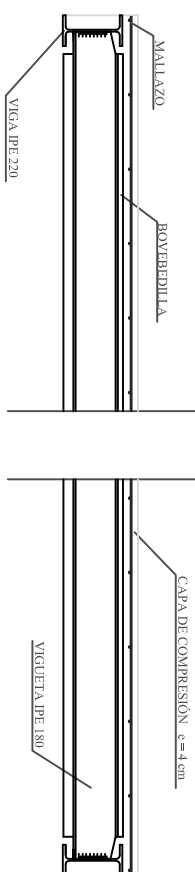
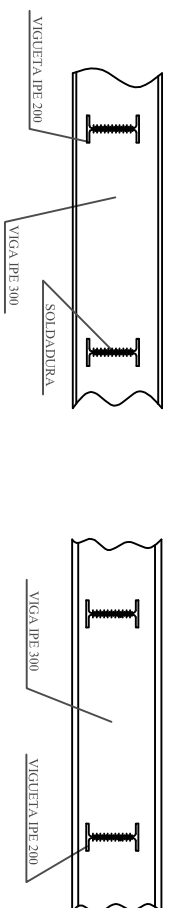
PLANTA (SUELO PRIMERA PLANTA)



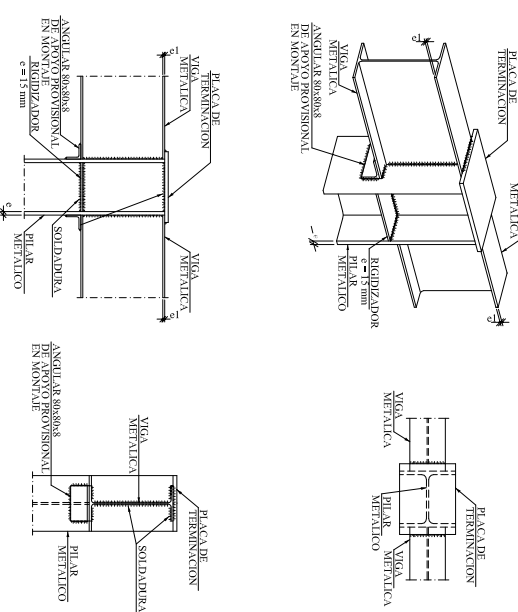
PLANTA (TECHO PRIMERA PLANTA)



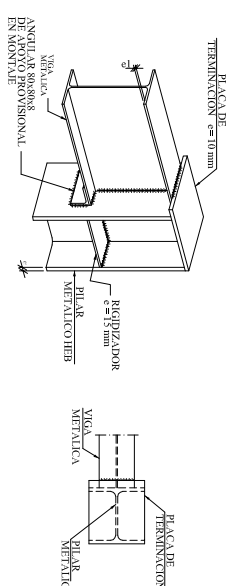
FORJADO DEL SUELO DE LA 1ª PLANTA



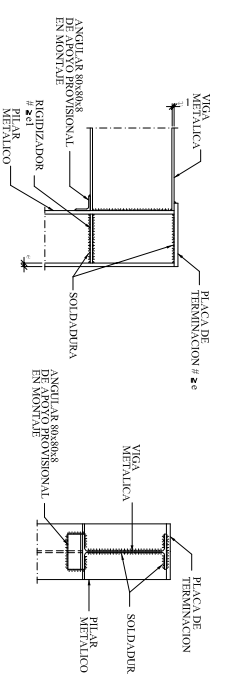
FORJADO DEL TECHO DE LA 1ª PLANTA



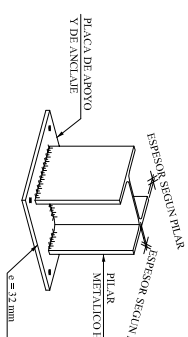
## ENLACE RIGIDO EN LINEA DE PILARES DE VIGA HEB CON PILAR




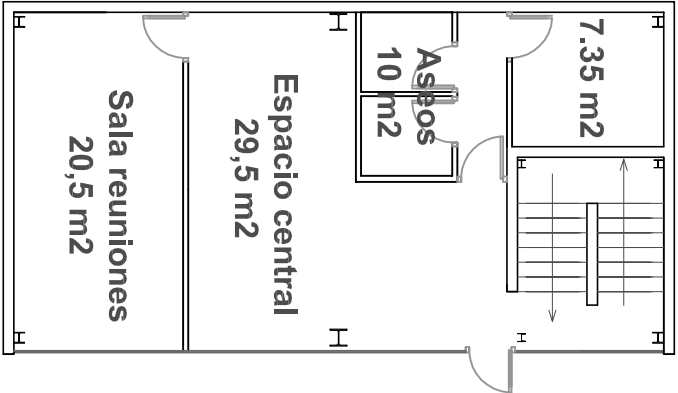
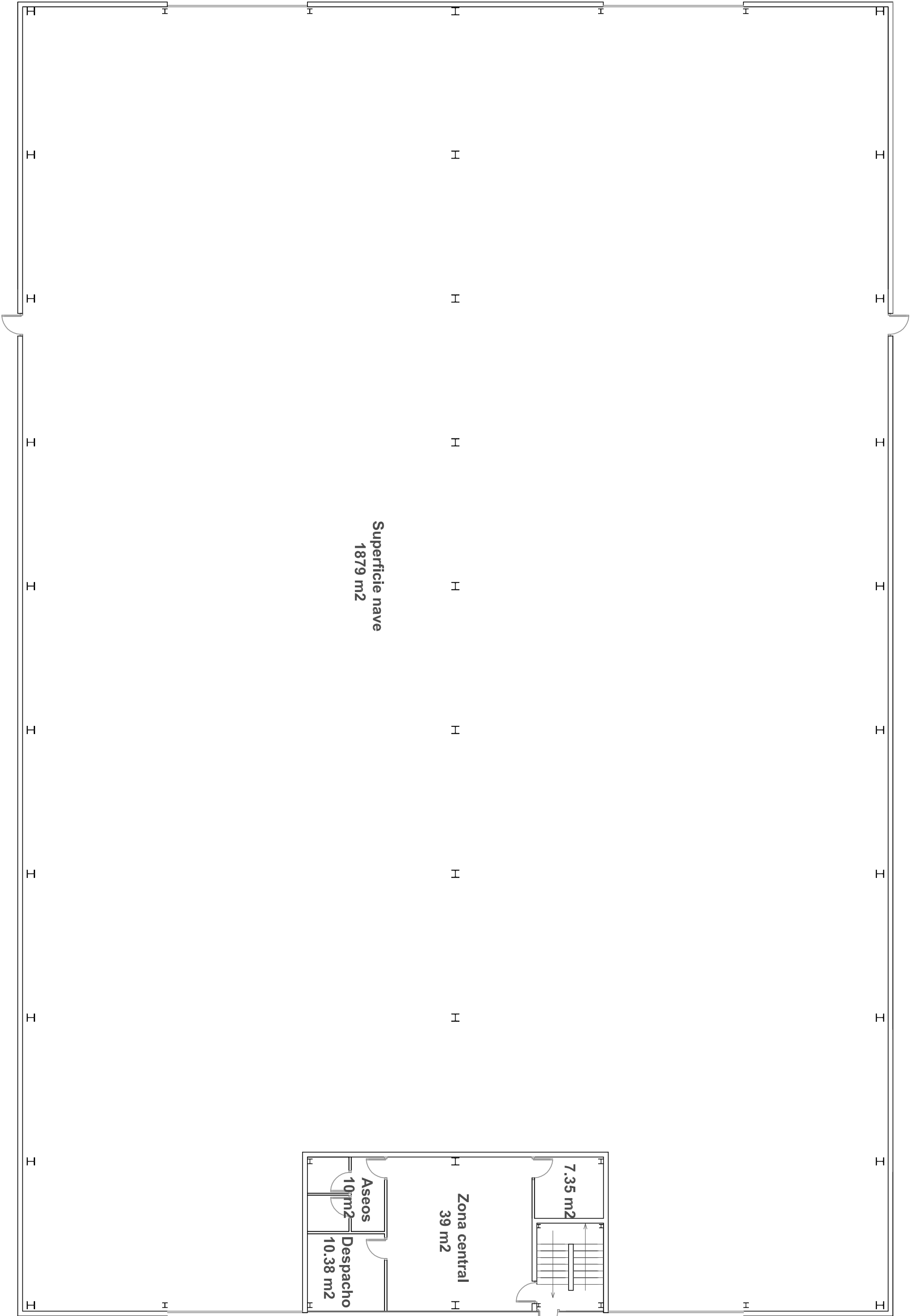
ENLACE RIGIDO EN EXTREMO DE VANO  
DE VIGA CON PILAR HEB EN LA ULTIMA PLANTA

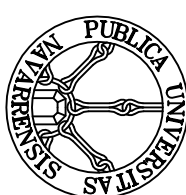


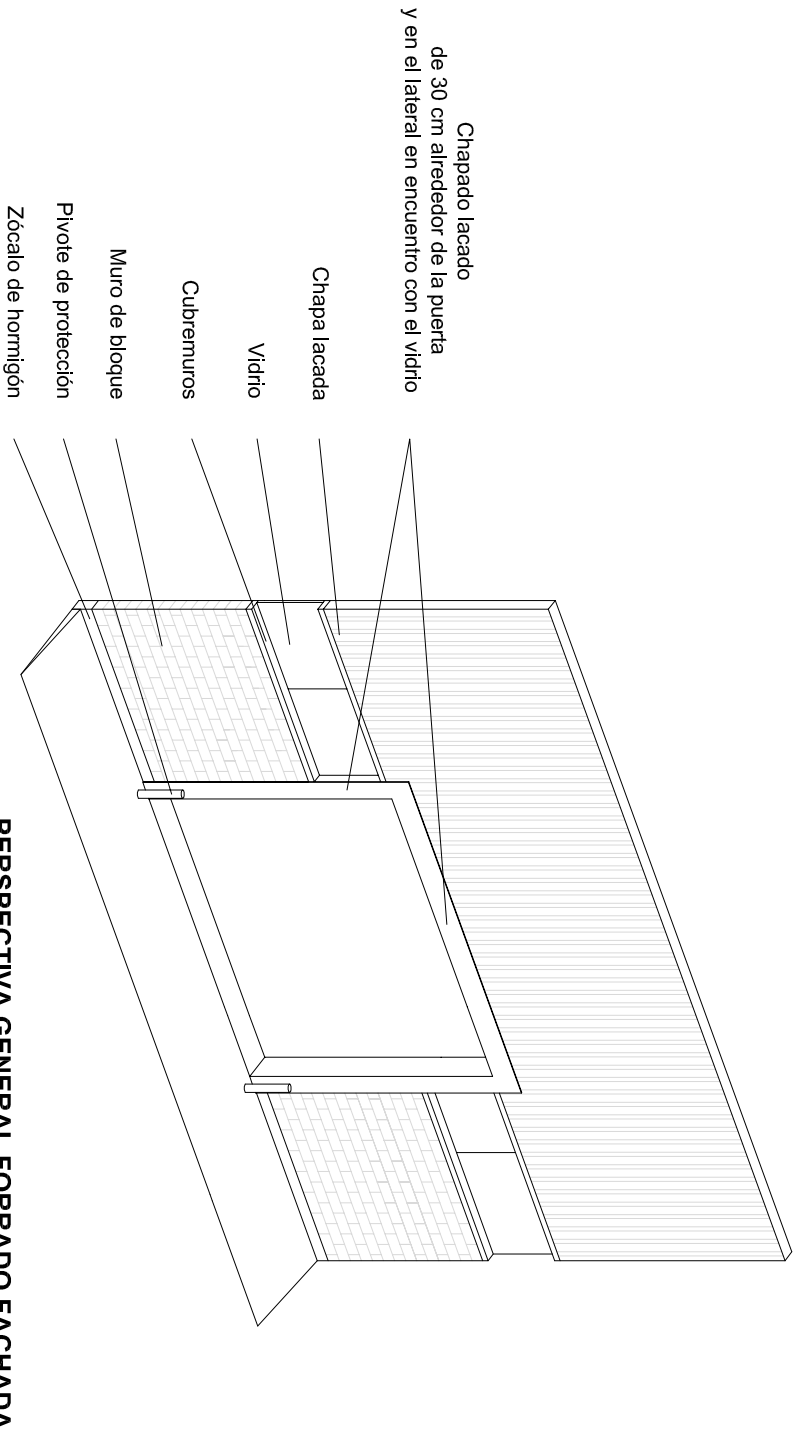
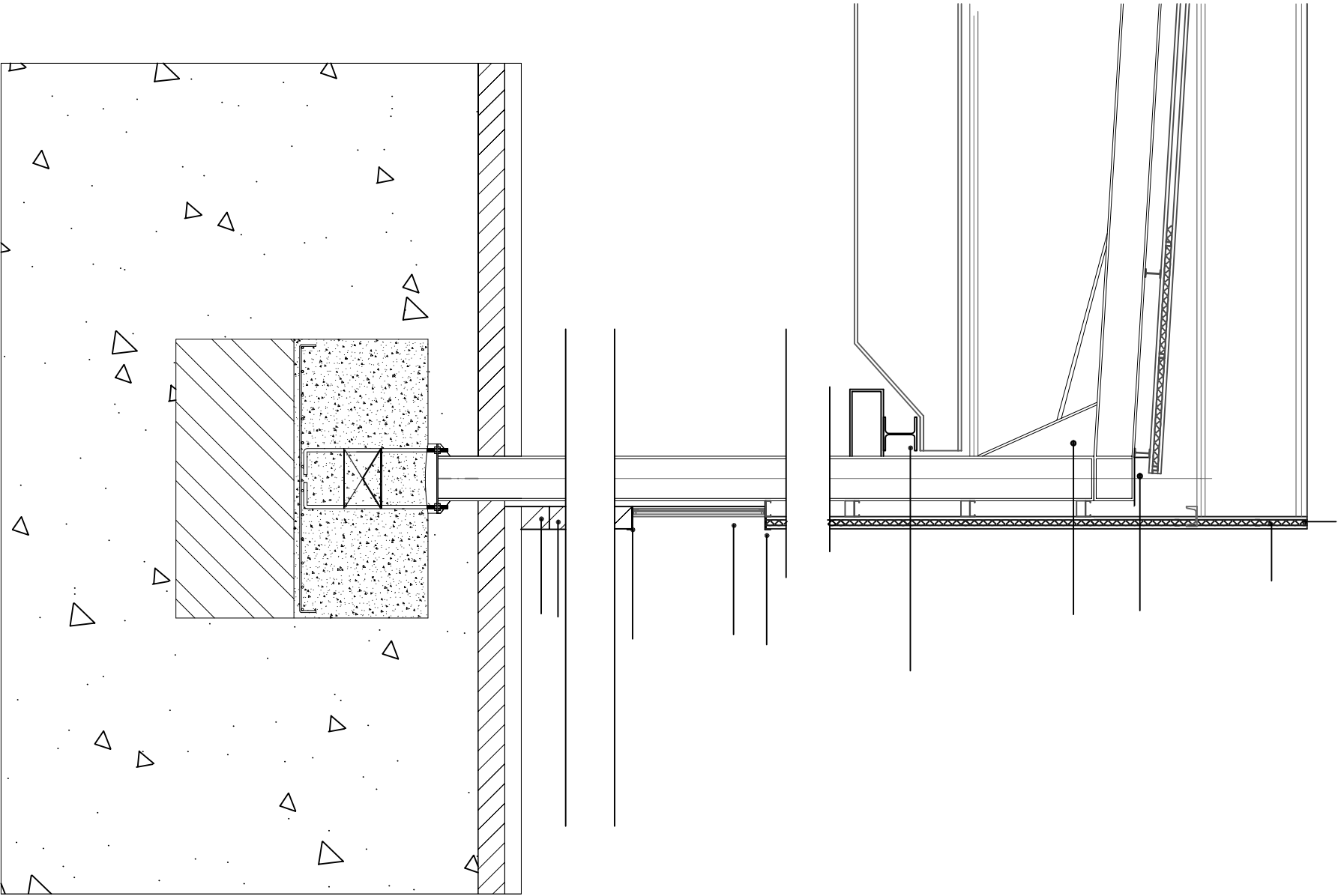
ARRANQUE DE PILAR




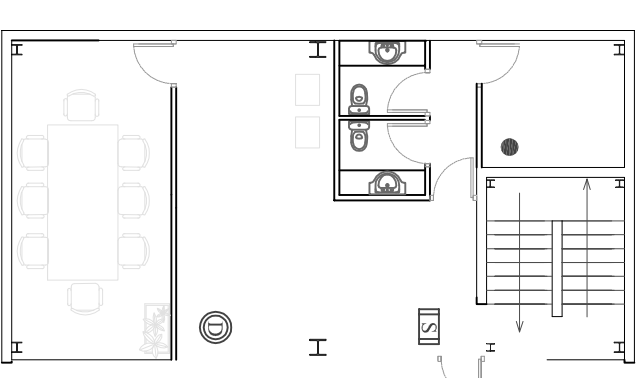
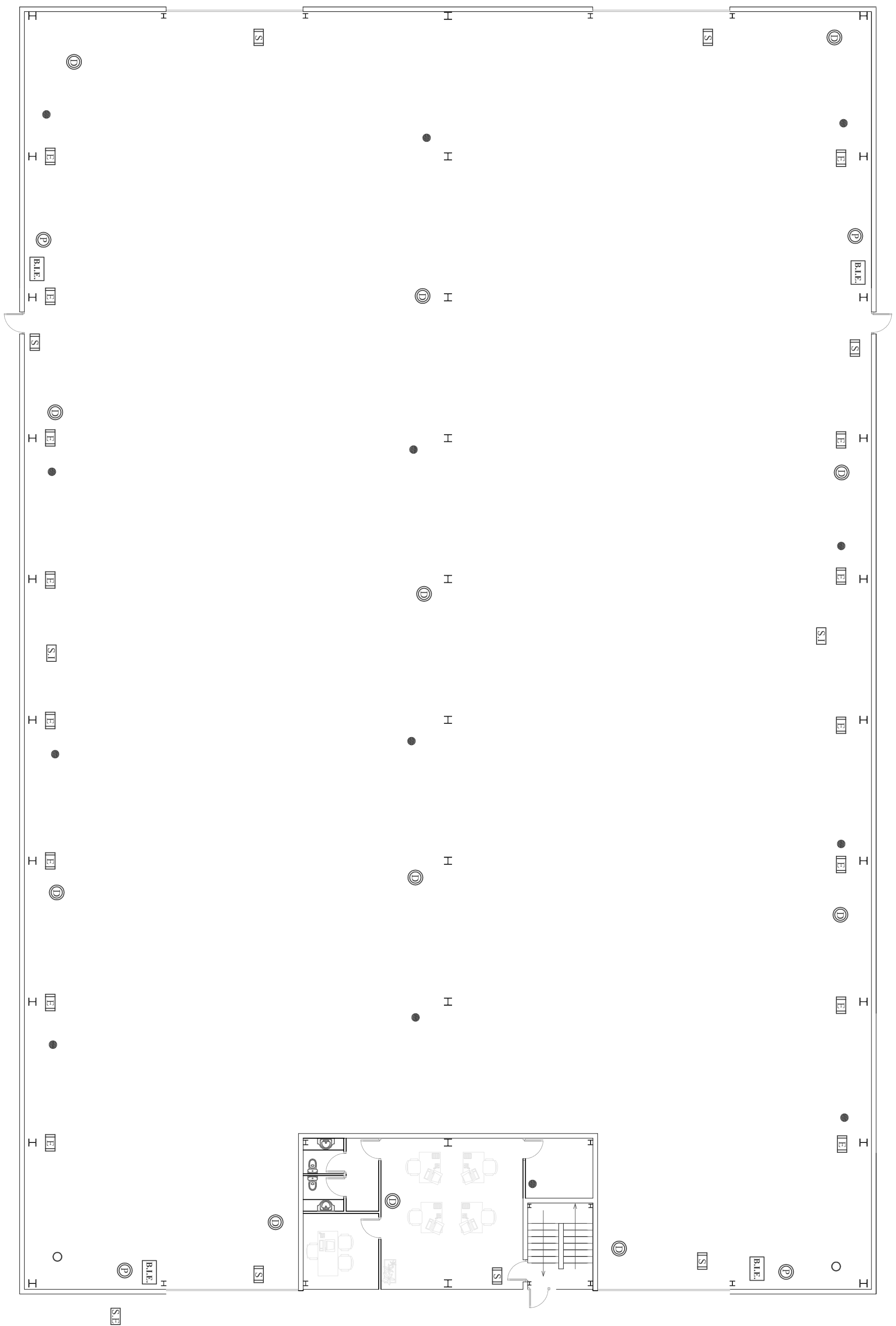
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO:  <b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>		
PROYECTO:  <b>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</b>			
FIRMA:		REALIZADO:  <b>MORERA YANGUAS, ANA</b>	
PLANO:  <b>ESTRUCTURA OFICINAS</b>	FECHA: JULIO, 2010	ESCALA: <b>1/200</b>	N° PLANO: <b>19</b>












<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div>	DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	REALIZADO: MORERA YANGUAS, ANA		
PROYECTO:  DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL	FIRMA:		
PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
SUPERFICIES	JULIO, 2010	1/200	20




 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO: <b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>		REALIZADO: <b>MORERA YANGUAS, ANA</b>	
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</b>				
FIRMA:				
PLANO:				
<b>DETALLE FACHADA</b>		FECHA: JULIO 2010	ESCALA: <b>1/50</b>	NO PLANO: <b>21</b>



## SIMBOLOGIA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS:

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
|  | EXTINTOR                            |
|  | EXTINTOR DE CAMIÓN 50 kg            |
|  | SIRENA INTERIOR                     |
|  | BOCA DE INCENDIO (DIRECCION)        |
|  | LUMINARIA DE EMERGENCIA (DIRECCION) |
|  | LUMINARIA DE EMERGENCIA (SALIDA)    |
|  | PULSADOR ALARMA INCENDIOS           |
|  | SIRENA EXTERIOR                     |
|  | DETECTORES DE INCENDIO              |

 <p> <b>Universidad Pública</b>  de Navarra  Nafarroako  Unibertsitate Publikoa </p>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO:  <b>DPTO. DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>		
<b>PROYECTO:</b>  <b>DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL</b>	REALIZADO:  <b>MORERA YANGUAS, ANA</b>		
FIRMA:			
<b>PLANO:</b>  <b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	FECHA:  <b>JULIO,2010</b>	ESCALA:  <b>1/150</b>	NoPLANO  <b>22</b>



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Ana Isabel Morera Yanguas

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 1 de julio de 2010

## PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL
SITUACION:	POLIGONO EL PRADO. CORELLA (NAVARRA)
PROMOTOR:	SIC LAZARO S.L
INGENIERA:	ANA ISABEL MORERA YANGUAS

### CONDICIONES GENERALES

#### NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

**Artículo 1.-** El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

**Artículo 2-** Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## CONDICIONES GENERALES DE INDOLE FACULTATIVA

### DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

#### DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

**Artículo 3.-** Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de ingeniero.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

#### EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del

proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

---

## EL PROYECTISTA

**Artículo 4.-** Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, ingeniero, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

---

## EL CONSTRUCTOR

**Artículo 5.-** Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia



de Seguridad y Salud en el trabajo.

- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

---

## EL DIRECTOR DE OBRA

**Artículo 6.-** Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada

a las características geotécnicas del terreno.

- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

---

## EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

**Artículo 7.-** Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional

habilitante.

- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

---

## **EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD**

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## **LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN**

**Artículo 8.-** Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

## **DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA**

### **VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

**Artículo 9.-** Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### **PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Artículo 10.-** El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud o en su defecto el Estudio Básico de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la obra o en su defecto a la dirección facultativa.

---

## PLAN O PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

**Artículo 11.-** El Constructor tendrá a su disposición el Plan o Programa de Control de Calidad de la obra en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los productos, equipos y sistemas, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Ingeniero o documentación que lo complete.

---

## OFICINA EN LA OBRA

**Artículo 12.-** El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Programa o Plan de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

---

## REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

**Artículo 13.-** El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

---

## PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

**Artículo 14.-** El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

---

## TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

**Artículo 15.-** Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

---

## INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

**Artículo 16.-** El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

---

## RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

**Artículo 17.-** Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

---

## RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO

---

**Artículo 18.-** El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

---

## FALTAS DEL PERSONAL

---

**Artículo 19.-** El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

---

## SUBCONTRATAS

---

**Artículo 20.-** El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

---

## RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

---

---

### DAÑOS MATERIALES

---

**Artículo 21.-** Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o

defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

---

## RESPONSABILIDAD CIVIL

**Artículo 22.-** La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la



distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa

## **PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

### **CAMINOS Y ACCESOS**

**Artículo 23.-** El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### **REPLANTEO**

**Artículo 24.-** El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

**Artículo 25.-** El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **ORDEN DE LOS TRABAJOS**

**Artículo 26.-** En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

## FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

**Artículo 27.-** De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

## AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

**Artículo 28.-** Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

## PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

**Artículo 29.-** Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

## RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

**Artículo 30.-** El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

## CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

**Artículo 31.-** Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

---

## DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

**Artículo 32.-** De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

---

## TRABAJOS DEFECTUOSOS

**Artículo 33.-** El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

---

## VICIOS OCULTOS

**Artículo 34.-** Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

---

## DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

**Artículo 35.-** El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

---

## PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

**Artículo 36.-** A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

---

## MATERIALES NO UTILIZABLES

**Artículo 37.-** El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

---

## MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

**Artículo 38.-** Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

---

## GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

**Artículo 39.-** Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

---

## LIMPIEZA DE LAS OBRAS

**Artículo 40.-** Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

---

## OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

**Artículo 41.-** En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

---

## DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

---

---

### ACTA DE RECEPCIÓN

**Artículo 42.-** La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (Ingeniero) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La

recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

## DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

**Artículo 43.-** Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

## DOCUMENTACIÓN FINAL

**Artículo 44.-** El Ingeniero, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

### a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

### b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

### MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

**Artículo 45.-** Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

### PLAZO DE GARANTÍA

**Artículo 46.-** El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

### CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

**Artículo 47.-** Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

---

## DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

**Artículo 48.-** La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

---

## PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

**Artículo 49.-** Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

---

## DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

**Artículo 50.-** En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

---

## CONDICIONES GENERALES DE INDOLE ECONOMICA

---

### PRINCIPIO GENERAL

**Artículo 51.-** Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.



---

## FIANZAS

**Artículo 52.-** El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

---

## FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

**Artículo 53.-** En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

---

## EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

**Artículo 54.-** Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Ingeniero Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

---

## DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

**Artículo 55.-** La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La

propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

---

## DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

**Artículo 56.-** Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

---

## DE LOS PRECIOS

---

### COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

**Artículo 57.-** El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

### Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

### Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado es la suma de los costes directos, los Indirectos.

### Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

---

## PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

**Artículo 58.-** En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

---

## PRECIOS CONTRADICTORIOS

**Artículo 59.-** Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

---

## RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

**Artículo 60.-** Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

---

## FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

---

**Artículo 61.-** En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

---

## DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

---

**Artículo 62.-** Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

---

## ACOPIO DE MATERIALES

---

**Artículo 63.-** El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

---

## OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

---

---

### ADMINISTRACIÓN

---

**Artículo 64.-** Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.
- a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

**Artículo 65.-** Se denominan 'Obras por Administración directa' aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas

obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

c) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

**Artículo 66.-** Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta' la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

---

## LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

**Artículo 67.-** Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

## ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

**Artículo 68.-** Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Arquitecto Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

## NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

**Artículo 69.-** No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

## DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

**Artículo 70.-** Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

## RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

**Artículo 71.-** En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo

70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior

## VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

---

### FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

---

**Artículo 72.-** Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.  
Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Ingeniero-Director.  
Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

### RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

---

**Artículo 73.-** En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares' que rijan en la obra, formará el Contratista una

relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

---

## MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

**Artículo 74.-** Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.



---

## ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

**Artículo 75.-** Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

---

## ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

**Artículo 76.-** Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

---

## PAGOS

**Artículo 77.-** Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

---

## ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

**Artículo 78.-** Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el

Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

## INDEMNIZACIONES MUTUAS

---

### INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

**Artículo 79.-** La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

**Artículo 80.-** Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato

## VARIOS

---

### MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

---

**Artículo 76.-** No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

---

**Artículo 77.-** Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### SEGURO DE LAS OBRAS

---

**Artículo 78.-** El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

---

## CONSERVACIÓN DE LA OBRA

**Artículo 79.-** Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

---

## USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

**Artículo 80.-** Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

---

## PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las

condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

---

## **GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Artículo 81.-** El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.

Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

---

## **CONDICIONES DE INDOLE TECNICA**

---

### **CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ART. 7º DEL CTE**

Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo II del CTE se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras de acuerdo con el artículo 7.2. del CTE.
- Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3 del CTE, y

- Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4 del CTE.

En todos los trabajos que se realicen en la obra, se observarán, y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción definidas en el Real Decreto 1627/97 y las determinaciones fijadas por el Reglamento de los Servicios de Prevención por Real Decreto 39/97, así como lo dispuesto en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971, así como cuantas Normas Técnicas Reglamentarias hayan dictado los Organismos competentes.

Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del contratista, a los que la Dirección Facultativa dará el visto bueno, previos los trámites legales que la tirada de cuerdas exija, en función de las disposiciones que los organismos oficiales competentes (Ayuntamiento, Diputación, Gobierno Vasco, etc.) hayan dictado sobre ellos.

Todos los materiales o partidas de obra cuyas condiciones de calidad no se especifiquen en el presente Pliego de Condiciones, o en las Normas que en él se citan, cumplirán las especificaciones del Código Técnico R.D.314/2006.

---

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determinen la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADV-1976, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento. En cualquier caso, si el sistema fuere, a juicio de la Dirección Facultativa, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios de la obra o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá prescribir y ordenar la marcha y organización que deberá seguirse.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista sume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las

debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas, quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.

El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo disponer vigilancia en los puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas



próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

---

## HORMIGONES

---

### GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Respecto a las características de los materiales (tipo, clase resistente y condiciones adicionales del cemento; tipo de acero para las armaduras; tipificación de los hormigones según 39.2), las modalidades de control para los materiales y la ejecución, así como las condiciones de calidad del hormigón (resistencia a compresión, consistencia, tamaño máximo del árido, tipo de ambiente a que va a estar expuesto) para los diferentes elementos de obra, se seguirán las indicaciones del Cuadro de Características adjunto al presente Pliego de Condiciones, así como las de los cuadros incluidos en los planos de estructura. Las características de las distintas unidades de obra estarán definidas en la memoria y los planos del Proyecto así como en la descripción de las partidas presupuestarias que los componen y que están recogidos en el Presupuesto.

Si alguna de las Condiciones especificadas en este Pliego son incompatibles con la Instrucción, se atenderá a lo definido por ésta.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

---

### HORMIGONES: MATERIALES

---

#### CEMENTOS

##### Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla que a continuación se expone. Se ajustará a las características que en función de las exigencias de la parte de obra a que se destinen, se definen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El cemento deberá



ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el artículo 30º de la EHE.

<b>Tipo de hormigón</b>	<b>Tipo de cemento</b>
Hormigón en masa	Cementos comunes Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

#### Almacenamiento del cemento

Se hará de acuerdo con el punto 26.3 de la EHE haciendo especial hincapié en lo que se refiere a las condiciones del lugar o recipiente para su almacenamiento y al tiempo máximo de almacenamiento que en función de la resistencia del cemento será de 3, 2 y 1 mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5, respectivamente. Se realizarán los ensayos prescritos en la Instrucción en caso de que se hayan superado los periodos máximos establecidos. De cualquier modo, salvo que en los casos en que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan de determinar, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 88º de la EHE, la resistencia mecánica a 28 días del hormigón con él fabricado. En caso de fenómeno de falso fraguado se comprobará por ensayo especificado en UNE 80114:96.

#### **AGUA**

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación expresa de que no alteran perjudicialmente las propiedades del hormigón, deberán cumplir las condiciones expuestas en el artículo 27º de la EHE. Podrán utilizarse las aguas de mar o salinas para el amasado y curado de hormigones que no contengan armaduras, quedando expresamente prohibido su empleo, salvo estudios especiales, para el amasado o curado de hormigones armados o pretensados. Con respecto al contenido del ión cloro se tendrá en cuenta lo previsto en el punto 30.1 de la EHE.

## ÁRIDOS

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan para el mismo en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, cumpliendo con las especificaciones determinadas en el artículo 28º de la EHE.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse los materiales especificados en el citado artículo, siempre y cuando el suministrador presente garantía documental de las especificaciones que se indican en el punto 28.3 del mismo. Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el punto 28.3, y deberá, en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

### Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo  $d$  y máximo  $D$  en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido  $d/D$ ., determinándose cada uno de ellos según lo especificado en el punto 28.2 de la EHE. Se entiende por *arena* ó *árido fino*, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla; por *grava* o *árido grueso*, el que resulta retenido por dicho tamiz; y por *árido total* (o simplemente *árido* cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen un grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza excepto en los casos siguientes:
  - losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

### Almacenamiento del árido

Se hará según lo especificado en el punto 28.5 de la EHE y concretamente respecto a la protección frente a la contaminación atmosférica y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas,

adoptándose medidas para evitar la segregación tanto en el transporte como en el almacenamiento.

---

## OTROS COMPONENTES DEL HORMIGÓN: ADITIVOS Y ADICIONES

También podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, según se especifica en el artículo 29º de la EHE, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, no pudiendo, en ningún caso, emplearse sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

### Aditivos

Estarán especificados según se establece en el punto 29.1 de la EHE, remarcando, especialmente, que para hormigones armados no podrán utilizarse como aditivos cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón y los que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades se vean afectadas por factores físicos y químicos.

### Adiciones

Estarán especificados según se establece en el punto 29.2 de la EHE, remarcando, especialmente, que únicamente se podrán utilizar como adiciones en la fabricación del hormigón el humo de sílice y las cenizas volantes, en las condiciones y proporciones establecidas. Las adiciones suministradas a granel se almacenarán en recipientes que aseguren la protección frente a la humedad y la contaminación y perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

---

## ARMADURAS

Cumplirán las prescripciones de la EHE, tanto en calidad (artículo 31º) como en disposición constructiva. No deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras, y la sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Podrán ser barras corrugadas, mallas electro soldadas o armaduras básicas electro soldadas en celosía. Las características generales serán las especificadas en el punto 31.1 de la EHE. Queda expresamente prohibida la utilización de barras o alambres lisos salvo para elementos de conexión de armaduras básicas electro soldadas en celosía.

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94 y entre ellos los recogidos en el punto 31.2 de la EHE. Las mallas electro soldadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36092:96 y entre ellos los recogidos en el punto 31.3 de la EHE. Las armaduras básicas electro soldadas en celosía cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36739:95 EX y entre ellos los recogidos en el punto 31.4 de la EHE.

### Almacenamiento de armaduras

Se hará según lo especificado en el punto 31.6 de la EHE y en concreto con respecto a la protección contra la lluvia, la humedad del suelo y la agresividad del ambiente,

manteniéndolas perfectamente ordenadas según sus tipos, calidades diámetros y procedencias hasta el momento de su utilización. Tras un periodo largo de almacenamiento serán examinadas comprobando el estado de su superficie, no admitiéndose alteraciones de la misma y especialmente aquellas pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto a su peso original. Para su utilización deberán estar exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, polvo, tierra) o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

---

## SEPARADORES

Serán los especificados en el punto 37.2.5 de las EHE. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes separadores colocados en obra. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón y no inducir corrosión a las armaduras. Deberán ser tan impermeables al agua, al menos, como el hormigón. Podrán estar realizados de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido diseñados para este fin. Se prohíbe el empleo de la madera así como de cualquier material residual de construcción, aunque sea de ladrillo o de hormigón.

---

## HORMIGONES: EJECUCION

---

### CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES

Cumplirán las especificaciones del artículo 65º de la EHE. Tanto los elementos que la formen así como aquellos de unión poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del hormigonado y de la correcta ejecución de la obra. No impedirán la libre retracción del hormigón. Se admite como movimiento máximo de las cimbras 5 mm., y 1/1000 de la luz. Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contra flecha, de 1/1000 de la luz, a partir de luces de 6 m.

Se harán de madera u otro material cualquiera, químicamente neutro respecto al hormigón, suficientemente rígido y estanco. Los encofrados de madera se humedecerán previamente al hormigonado, permitiendo con su colocación el libre entumecimiento de las piezas.

Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirvan para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, tobillos, cajas de arena u otros sistemas, que faciliten el desencofrado. El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Los fondos de las vigas quedarán perfectamente horizontales y las caras laterales completamente verticales, formando ángulos rectos con aquellos. Quedarán, así mismo, bien nivelados los fondos de los forjados de los pisos.

Deberán ser suficientemente estancos para evitar pérdidas apreciables de mortero. Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón. Es conveniente, en los encofrados de vigas y soportes, dejar una abertura en su parte baja,

para facilitar la limpieza, que se cerrará antes de hormigonar. Si se utilizan desencofrantes, serán inertes y no dejarán manchas, permitiendo las juntas de hormigonado.

## **ELABORACIÓN DE FERRALLA Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS PASIVAS**

### Generalidades

Se seguirán las indicaciones del artículo 66º de la EHE y, en concreto, lo especificado en la UNE 36831:97.

Se colocarán exentas de cualquier sustancia nociva que pueda afectar al acero, al hormigón o a la adherencia de ambos. Si presentan un nivel de oxidación excesivo se comprobará que éstas no se han visto significativamente afectadas. Para ello se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso no excede del 1% y que la altura de la corruga se encuentra dentro de los límites prescritos en el punto 31.2 de la EHE.

Las armaduras se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de proyecto y se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado. En elementos sometidos a flexión, las armaduras que estén dobladas deberán llevar estribos en la zona del codo.

No se autorizan uniones soldadas en obra salvo autorización expresa de la Dirección de Obra. Las uniones de estribos a barras se realizarán por simple atado prohibiéndose la fijación mediante puntos de soldadura.

En caso de que se utilicen armaduras con acero de diferente límite elástico se acopiarán separadamente y se diferenciarán por medio de marcas de colores, siguiendo un código preestablecido y aprobado por la Dirección de Obra.

### Disposición de separadores

Su disposición en las armaduras se realizará a las distancias fijadas en la tabla 66.2 de la EHE.

### Doblado de las armaduras pasivas

El doblado de las armaduras se realizará en frío, mediante métodos mecánicos, siguiendo los planos y las indicaciones del proyecto. Esta operación no se realizará con bajas temperaturas, salvo expresa autorización de la Dirección de Obra.

No se admitirán el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro. Si resultase imprescindible realizar desdoblos en obra, como en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras ni fracturas en la misma, sustituyendo las piezas que durante el proceso hubieran podido dañarse.

El doblado de las armaduras se realizará con los mandriles especificados en la tabla 66.3 de la EHE con las excepciones que se especifican en el punto 66.3 de la EHE, expuestas a continuación de dicha tabla.

### Distancias entre barras de armaduras pasivas

La disposición de las armaduras será tal que permita el hormigonado de la pieza. Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que las columnas resultantes permitan el paso de un vibrador interno. En los casos especiales de cruces de elementos estructurales, zonas de anclaje donde la densidad de armaduras sea muy alta se colocarán con especial cuidado, pudiendo disminuir las distancias mínimas únicamente con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

*Barras aisladas*- La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- a) 2 cm.
- b) el diámetro mayor.
- c) 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

*Grupos de barras*- Se podrán colocar grupos de hasta tres barras como armadura principal, salvo cuando se trate de elementos comprimidos de hormigonado vertical y cuyas dimensiones sean tales que no sea necesario disponer empalmes en las armaduras, podrán colocarse grupos de hasta cuatro barras. Se considerará como diámetro global la sección circular equivalente a la suma de las áreas de las barras que lo constituye. Los recubrimientos y las distancias se medirán a partir del contorno real. En los grupos, el número de barras y su diámetro serán tales que el diámetro equivalente no sea superior a 50 mm, salvo en piezas comprimidas que se hormigonen en posición vertical en las que podrá elevarse a 70 mm. En las zonas de solapo el número máximo de barras será de cuatro.

#### Anclaje de las armaduras pasivas

Los anclajes de las barras y mallas electro soldadas se realizarán de acuerdo con las longitudes expresadas en los planos del proyecto, realizándolos según los procedimientos normalizados indicados en la figura 66.5.1 de la EHE.

#### Empalme de las armaduras pasivas

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la Dirección de Obra. Se procurará que los empalmes queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga. Los empalmes podrán ser por solapo o por soldadura, admitiéndose cualquier tipo, siempre que los ensayos con ellos efectuados demuestren que estas uniones poseen permanentemente una resistencia a la rotura inferior a la menor de las 2 barras empalmadas y que el deslizamiento relativo de las armaduras empalmadas no rebase 0,1 mm para cargas de servicio. Los empalmes de las distintas barras en tracción de una pieza, se distanciarán unos de otros de tal modo que sus centros queden separados en la dirección de las armaduras una longitud igual o mayor a  $l_b$ , según la figura 66.6.1 de la EHE.

*Empalmes por solapo*- Este tipo de empalmes se realizará colocando una barra al lado de otra, dejando una separación entre ellas de  $4 \varnothing$  como mínimo. La longitud de solapo será la especificada en los planos de proyecto. Para barras de diámetro mayor de 32 mm solo se admitirán empalmes por solapo si en cada caso y mediante estudios especiales, se justifica satisfactoriamente su correcto comportamiento. Deberá prestarse la mayor atención durante el hormigonado para asegurar que éste se realiza correctamente en las zonas de empalmes. Para los

grupos de barras se añadirá una barra en toda la zona afectada por el empalme como se describe en la EHE, estando prohibido el empalme en grupos de 4 barras. Los empalmes de mallas se realizarán siguiendo las indicaciones del proyecto y de la EHE.

Empalmes por soldadura- Se realizarán de acuerdo con las UNE 36832:97 y ejecutados por operarios especialmente cualificados, los cuales deberán demostrar sus aptitudes sometiendo a las pruebas especificadas en la UNE EN 287-1:92. Las armaduras a soldar, tanto si las uniones son resistentes como si no, deberán estar secas y libres de todo material, estando expresamente prohibidas la soldadura en armaduras galvanizadas o con recubrimientos epoxi. No se podrán realizar soldaduras en periodos de intenso frío, cuando esté lloviendo o nevando a menos que se protejan con cubiertas que eviten la humedad o el enfriamiento rápido. Bajo ninguna circunstancia se llevará a cabo una soldadura sobre superficie que se encuentre a temperatura igual o inferior a 0º C inmediatamente después de soldar.

Empalmes mecánicos- Se realizarán según indica la EHE y siguiendo los procedimientos establecidos por los fabricantes.

---

## DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Se realizará de acuerdo con el artículo 68º de la EHE, y será la adecuada para conseguir la resistencia mecánica, la consistencia y la durabilidad frente al ambiente al que va a estar expuesto así como las características exigidas, tanto en el artículo 30º de la misma como en el presente Pliego y en los cuadros de características de los planos de estructura.

La cantidad mínima de cemento y la relación agua/cemento será la expresada en los documentos del proyecto. La cantidad máxima de cemento no excederá los 400 kg por m<sup>3</sup> de hormigón, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El constructor deberá recurrir a ensayos de laboratorios para establecer las dosificaciones salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

El empleo de aditivos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra siguiendo lo indicado en el artículo 29º de la EHE.

---

## FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma que no se mezclen ni contaminen para evitar su deterioro. La dosificación de cemento, de los áridos y, en su caso, de las adiciones, se realizará por peso. Las amasadas se realizarán de forma que el árido quede totalmente recubierto por la pasta de cemento y se consiga una mezcla homogénea.

---

## HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL

En el caso de que la Central de hormigonado sea una instalación propia de la obra, el hormigón resultante, así como el conjunto de manipulaciones, las instalaciones y equipos, cumplirán las especificaciones del punto 69.2 de la EHE.



En el caso de que el hormigón proceda de una Central de hormigonado que no pertenece a las instalaciones de la obra se denominará hormigón preparado y deberá ser controlado en su recepción a la misma, para lo cual, se atenderá a lo siguiente:

Transporte- El hormigón llegará a obra en vehículos condicionados para ello y dispuestos de amasadoras móviles.

Designación y características- El hormigón se designará a la Central, por propiedades o por dosificación, según se haya establecido en el Proyecto. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

- la consistencia
- el tamaño máximo del árido
- el tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- la resistencia característica a compresión, para designaciones por propiedades
- el contenido de cemento en kg/m<sup>3</sup>, para designaciones por dosificación.
- la indicación de la utilización del hormigón: en masa, armado o pretensado.

Cuando la designación del hormigón sea por propiedades, realizada según el punto 39.2 de la EHE, el suministrador establecerá la composición de la mezcla, garantizando las propiedades solicitadas.

En el caso de ser necesarios hormigones de características especiales, las garantías y los datos que el suministrador deba dar serán especificados antes del comienzo del suministro.

Antes del suministro el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen con los requisitos indicados en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º de la EHE. En ningún caso se emplearán aditivos ni adiciones sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización expresa de la Dirección de obra.

Entrega y recepción- Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra y cuyo contenido deberá reflejar los datos que se especifican en el punto 69.2.9.1 de la EHE.

La contrata, durante la descarga del hormigón, tomará las muestras necesarias para realizar los ensayos que indiquen: el Pliego de Condiciones, los Planos de estructura, el Programa de Control de Calidad, en caso de existir, y, en su defecto, la Dirección Facultativa de la Obra. Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de consistencia (o de aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega y no se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento del cono de Abrams es inferior al especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las condiciones especificadas. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo de dosificación de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. En todo caso, se dispondrá en la obra de una reserva suficiente de aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para poder utilizarse en caso de necesidad. El tiempo de reamasado será de al menos de 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser inferior en ningún caso a los 5 minutos. En los acuerdos entre el peticionario y el



suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

## HORMIGÓN NO FABRICADO EN CENTRAL

Se procederá de acuerdo con el punto 69.3 de la EHE. Para el almacenamiento de materias primas se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º. La dosificación del cemento y de los áridos se realizará en peso, y el batido a velocidad de régimen, por un tiempo no inferior a 90 segundos. El fabricante deberá documentar debidamente (mediante resultados de los ensayos prescritos o justificación de la idoneidad de la mezcla) la dosificación empleada, que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra. Asimismo, será el responsable de que los operarios encargados de las labores de dosificación y amasado tengan acreditada la suficiente formación y experiencia. En la obra existirá un libro, que estará a disposición de la Dirección de Obra, custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación así como las condiciones de su fabricación y los resultados obtenidos en los ensayos.

## PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Se realizará según artículo 70º de la EHE.

En ningún caso se empleará el hormigón que acuse un principio de fraguado. Puede suponerse que éste ha comenzado una hora después de su preparación en verano y dos en invierno.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la ejecución de encofrados y colocación de armaduras.

El hormigón se verterá en los moldes inmediatamente después de su fabricación procurando que no se disgreguen sus elementos en el vertido. Si el hormigón llega de central o si hubiese pasado algún tiempo desde su preparación, se rebatirá antes de su vertido.

La compactación se realizará con vibradores o barras en función de la consistencia de la masa, siendo la siguiente relación la más aconsejable:

Asiento en cm.	0-2	3-5	6-9	10-15
Consistencia	Seca	Plástica	Blanda	Fluida
Tipo de compactación	Vibrado enérgico	Vibrado normal	Vibrado normal o picado con barra	Picado con barra

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Se recomienda el empleo de vibradores internos que permiten el uso de hormigones con menos contenido de agua. En caso de ser utilizados, los vibradores internos se deben

sumergir rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante.

Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión y su duración producirá en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente, y teniendo en cuenta que un exceso de vibrado es tan perjudicial como su falta total.

El hormigón, de no utilizarse vibrador, se picará con barras, por tongadas, cuya altura depende del elemento que se hormigona.

---

## JUNTAS DE HORMIGONADO

Se realizarán según el artículo 71º de la EHE.

Las juntas de hormigonado, de no estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Se situarán preferentemente sobre puntales.

Las juntas no previstas en proyecto deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra y no se reanudará el hormigonado de las mismas sin esta aprobación previa. Si el plano de una junta resulta mal orientado se demolerá la parte del hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, sin producir alteraciones apreciables en la adherencia entre pasta y el árido grueso. Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo, debe eliminarse toda lechada existente sobre el hormigón endurecido y, en el caso de que esté seco, humedecerse antes del vertido del hormigón fresco. Debe evitarse que la junta esté encharcada, siendo recomendable que el hormigón endurecido presente un núcleo interno húmedo, es decir, saturado pero con la superficie seca y ligeramente absorbente.

Se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de las juntas. Se permite la utilización de resinas epoxi con justificada garantía por parte de su fabricante de sus propiedades y de su inocuidad al hormigón.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, debiéndose eliminar las partes dañadas por el hielo.

---

## HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO O CALUROSO

Se realizará según los artículos 72º y 73º de la EHE.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido no será inferior a 5ºC ni superior a 35ºC en el caso de estructuras normales o 15ºC en el caso de grandes masas de hormigón.

Se suspenderá el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la

temperatura ambiente por debajo de los 0°C, lo que en general se produce si a las nueve de la mañana (hora solar) es inferior a 4°C, o inferior a 2°C a cualquier hora del día. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá la autorización expresa de la Dirección de obra.

En caso de ambiente caluroso, se protegerán los encofrados del soleamiento, así como el hormigón colocado que también se protegerá del viento. Se suspenderá también el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, si la temperatura ambiente supera los 40°C o hay un viento excesivo.

Para el adecuado control de las temperaturas, durante la fase de hormigonado de la obra, existirá en ella un termómetro de máxima y mínima.

---

## **CURADO DEL HORMIGÓN**

Se realizará según el artículo 74º de la EHE.

El curado del hormigón se realizará por riego con agua o protección con materiales humedecidos (sacos de arpillera, paja, arena, etc.) que no contengan sustancias nocivas.

El curado se realizará durante los 7 primeros días para todos los elementos estructurales excepto para las superficies para las cuales se prolongará durante 15 días. En caso de que el ambiente sea excesivamente caluroso y seco estos plazos serán revisados y aprobados por la Dirección de Obra.

---

## **DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO**

Se realizará según el artículo 75º de la EHE.

Los distintos elementos que forman el encofrado de la obra se retirarán sin producir sacudidas ni choques con la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado. Se tendrá especial cuidado en condiciones ambientales extremas como las heladas.

Puede tomarse como indicación de tiempos de desencofrado, para hormigón con cemento de endurecimiento normal y para una temperatura superficial del hormigón entre 8º y 16º:

Encofrado vertical		18 horas
Losas	Fondos de encofrado	5 días
	Puntales	13 días
Vigas	Fondos de encofrado	13 días
	Puntales	18 días

En el caso de que las características de la composición del hormigón o las condiciones ambientales sean diferentes estos plazos deberán ser revisados y aprobados por la Dirección de Obra. Para elementos de grandes luces o dimensiones, los plazos anteriores se prolongarán al doble.

Una vez transcurridos los plazos indicados anteriormente se mantendrán, durante 14 días, únicamente puntales de reserva que se corresponderán verticalmente en todos los pisos.

## ACABADO DE SUPERFICIES

Las superficies vistas de la estructura, una vez desencofrada, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen el comportamiento de la obra o su aspecto. Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

## OBSERVACIONES GENERALES RESPECTO A LA EJECUCIÓN

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

Si el proceso constructivo sufre alguna modificación sustancial, deberá quedar reflejado el cambio en la correspondiente documentación complementaria.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se tendrá especial cuidado con el acopio de materiales, distribuyéndolos uniformemente sobre las superficies de los pisos, así como en la utilización de maquinaria auxiliar de obra que quedará convenientemente instalada, asegurando su aislamiento, para evitar la transmisión de vibraciones excesivas a la estructura.

En cuanto a la durabilidad del hormigón, se tendrá en cuenta lo especificado en el artículo 37º de la EHE con especial importancia en las medidas que se hayan especificado en el proyecto, en función de los ambientes a los que va a estar sometida la estructura. Las

medidas especiales de protección deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra y deberán cumplir su función de protección durante el tiempo para el que estén previstas.

---

## **SISTEMA DE TOLERANCIAS**

Como Sistema de tolerancias se adoptará el facilitado por la EHE en su Anejo 10, recalando que las tolerancias referentes a las armaduras pasivas de acero estarán establecidas según lo prescrito en la UNE 36831:97.

---

## **HORMIGONES: CONTROL**

---

### **CONTROL DE CALIDAD**

En caso de que, por aplicación del Decreto 238/1996, de 22 de octubre del Gobierno Vasco, sea obligatoria la presentación de un Programa de Control de Calidad, el control del hormigón estará descrito en dicho documento. En caso contrario, las prescripciones para el mismo son las que se especifican a continuación.

El control aquí especificado se refiere a los materiales componentes del hormigón así como del propio hormigón, de las armaduras y la ejecución.

---

### **CONTROL DE LOS COMPONENTES**

Se realizará según el artículo 81º de la EHE.

Si la central de producción del hormigón (ya sea en planta o en obra) tiene un control de producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (general del Estado o Autonómicas), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Si la central está en territorio español, está obligada a tener un control de producción por aplicación de la Orden del 21 de diciembre de 1995, por la que se establecen los "Criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central".

Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

En estos casos el control de los materiales deberá estar documentalmente registrado y a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

En el resto de los casos será necesario el control de los materiales.

Cemento- Se realizará según la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y el punto 26.2 de la EHE.

En el momento de la recepción se controlará la temperatura del cemento y, en caso de que el suministro se realice en envases, que el envasado sea el de origen. Se tendrá en cuenta que cada entrega deberá estar acompañada de un albarán del suministrador con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cemento. Así mismo, se presentará, adjunto a cada suministro, el certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o marca de calidad en su caso.

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción antes citada, además de los correspondientes a la determinación de ión Cl-, según del artículo 26º de la EHE. Al menos cada tres meses, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

En el caso de cementos con marca o sello de calidad oficialmente reconocido, se podrá eximir la realización de estos ensayos, salvo duda razonable por parte de la Dirección de Obra que podrá exigir la realización de los mismos.

En cualquier caso, el responsable de la recepción del cemento deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo la demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

Agua de amasado- Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón o en caso de duda se realizarán los ensayos especificados en el artículo 27º de la EHE. El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

Áridos- En el momento de la petición de los áridos, se exigirá al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos cumplen los requisitos establecidos en el artículo 28º de la EHE. Se exigirá al suministrador la notificación de cualquier cambio en la producción que pueda afectar a la validez de la información dada. En la recepción de los áridos, se exigirá al suministrador que cada carga de árido vaya acompañada de una hoja de suministro.

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse, emitido, como máximo, un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

Se prestará gran atención en la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido, a la constancia del módulo de finura de la arena y a las condiciones físico-químicas requeridas. En caso de duda se realizarán los correspondientes ensayos de comprobación.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo. Si se hubieran fabricado elementos de hormigón con áridos que incumplen los límites del tamaño máximo, la Dirección de Obra adoptará las medidas que considere oportunas a fin de que garanticen que en esos elementos no han quedado oquedades o coqueras de importancia.

Otros componentes del hormigón- No podrán utilizarse aditivos que no vengan correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. En los documentos de origen deberá figurar la designación

del aditivo así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y, especialmente, el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras, siempre en una proporción no superior al 5% del peso del cemento. Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características del hormigón y sobre las armaduras y se seleccionarán las marcas admisibles en obra. Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas de aditivos utilizado sean precisamente los aceptados. Antes de comenzar la obra se realizarán los ensayos prescritos. La determinación del índice de actividad se realizará sobre una muestra del mismo cemento que el previsto para la ejecución de la obra.

Cuando se utilicen adiciones (cenizas volantes o humo de sílice) se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos. El suministrador identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas en los puntos 29.2.1 y 29.2.2 del artículo 29º de la EHE. Al menos cada 3 meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad el suministro.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será razón suficiente para calificar el aditivo o la adición como no apto para agregar al hormigón.

---

## CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN

Se realizará según el artículo 82º de la EHE, y se controlará la consistencia, resistencia y durabilidad del hormigón.

En el caso de hormigón fabricado en central se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con 69.2.1 de la EHE y firmada por persona física. Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, se archivarán por el Constructor y permanecerán a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Para garantizar la idoneidad de la dosificación el fabricante de hormigón facilitará los ensayos de laboratorio correspondientes, salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

---

## CONTROL DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

Se realizará según el artículo 83º de la EHE y la consistencia será la definida en los documentos del proyecto. El control de la consistencia se realizará con dos determinaciones, una de ellas realizada al principio del vertido y la otra, a ser posible, entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  del volumen vertido. La determinación se realizará por medio del cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90, siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, cuando el control del hormigón sea reducido o cuando lo determine la Dirección de Obra. Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos según UNE 83313:90 tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente. Si se ha definido por el asiento, la media debe estar comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de las condiciones anteriores

implicará un rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

## CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

Se realizará según al artículo 85º de la EHE y se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Control documental de las hojas de suministro, en el caso de hormigón fabricado en central, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento. En el caso de que el hormigón no sea fabricado en central, el fabricante aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física, que permitan documentar tanto el contenido de cemento como la relación a/c. Este control se realizará para cada amasada colocada en obra.
- Control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia). Se efectuará con carácter previo al inicio de obra, mediante realización de ensayos según UNE 83309:90 sobre 3 probetas, tomadas en la misma instalación de fabricación, acordado previamente entre la Dirección de Obra, el Suministrador y el Usuario. En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos si el suministrador presenta, antes del inicio de la obra, documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación. Esta documentación incluirá: composición de las dosificaciones del hormigón que se va a emplear en obra; identificación de las materias primas a emplear; copia del informe con los resultados del ensayo; materias primas y dosificaciones empleadas para la fabricación de las probetas ensayadas. Serán válidos los ensayos realizados con no más de 6 meses de antelación. Si la Central posee Sello o Marca de calidad y siempre que este ensayo esté sometido a su sistema de calidad, se le eximirá de la realización de dichos ensayos.

## CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en los artículos 84º, 86º y 87º de la EHE, de acuerdo con los niveles definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto. Los ensayos se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

El control de la resistencia puede ser necesario en diferentes momentos de la utilización del hormigón debido a las condiciones de fabricación del mismo, con lo que pueden darse los siguientes tipos de ensayos:

- Ensayos previos (art. 86º de la EHE)

Preceptivos salvo que el fabricante pueda justificar documentalmente que tanto los materiales como la dosificación a emplear y el proceso de elaboración son adecuados a las especificaciones requeridas al hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra y se llevan a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada dosificación, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84 y 83304:84. Puede suponerse la siguiente relación de resistencias medias de fabricación y características de cálculo:



$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Donde  $f_{cm}$  es la resistencia media dada por el fabricante o por ensayos y  $f_{ck}$  resistencia característica.

- Ensayos característicos (art. 87º de la EHE)

Preceptivos en el caso de que el hormigón empleado no proceda de central y de que no se posea experiencia previa de su utilización con los materiales y medios de ejecución propuestos. De esta forma es necesario determinar la resistencia característica del hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio, antes de comenzar el hormigonado de la obra, y se llevarán a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada tipo, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84, 83303:84 y 83304:84.

- Ensayos de control (art. 88º de la EHE)

Preceptivos en todos los casos para comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. En función de los niveles de seguridad establecidos en el proyecto, se aplicará el nivel correspondiente de control.

- *Control a nivel reducido*- Se realizará únicamente el control de la consistencia, con 4 determinaciones espaciadas a lo largo del día, cuya constancia quedará escrita en la obra. No se admite para exposiciones III y IV, y el valor de la resistencia de cálculo  $f_{cd}$  no será superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.
- *Control al 100 por 100*- Se realizará determinando la resistencia de todas las amasadas de la obra, llevando a cabo tomas de 5 probetas, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Para el conjunto de las amasadas se verifica que  $f_{c,real} = f_{est}$
- *Control estadístico*- La obra se ha dividido por lotes según la tabla 88.4.a estableciendo los ensayos mínimos a realizar según las características del hormigón y de su fabricación. Se realizarán comprobando 2 amasadas por cada lote, como mínimo, y se llevarán a cabo 5 probetas en cada amasada, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Las tomas de las muestras se realizarán de forma que se correspondan con el mayor número posible de elementos de la estructura. El cálculo de  $f_{est}$  se realizará según el punto 88.4 de la EHE.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

- Decisiones derivadas del control de resistencia (art. 88.5 de la EHE)

El lote se aceptará cuando  $f_{est} \geq f_{ck}$ . Si resultase que  $f_{est} < f_{ck}$  se procederá de la siguiente forma:

→ Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se aceptará

→ Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$  se procederá a realizar los ensayos especificados a continuación:

- Estudio de seguridad de los elementos que componen un lote, en función de  $f_{est}$  deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el proyecto.
- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, realizando un estudio análogo al especificado en el párrafo anterior.
- Ensayos de puesta en carga, pudiendo exceder el valor de la carga característica tenida en cuenta en el cálculo.

Con los resultados, la Dirección decidirá si el lote se acepta, se refuerza o se demuele, teniendo en cuenta los requisitos de durabilidad y del cálculo de los Estados Límites de Servicio.

- Ensayos de información (art. 89º de la EHE)

Preceptivos en caso de que por un hormigonado en condiciones ambientales extremas o por cualquier otra circunstancia la Dirección de Obra pueda dudar de las características del hormigón ejecutado. Estos ensayos podrán ser la fabricación y rotura de probetas de hormigón no colocado, la rotura de probetas testigo de hormigón ejecutado y el empleo de métodos no destructivos fiables. La Dirección de Obra juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que para la obtención fiable de los mismos, su realización deberá llevarse a cabo por personal especializado.

---

## CONTROL DEL ACERO

En la recepción de las armaduras se comprobará que están correctamente etiquetadas de forma que las barras corrugadas cumplen lo especificado en la UNE 36811:98 y los alambres corrugados la UNE 36812:96, tanto si se presentan exentas o formando parte de un elemento. Los paquetes de mallas electro soldadas deberán estar identificados según la UNE 36092-1:96 y los de armaduras básicas electro soldadas según UNE 36739:95 EX.

El fabricante facilitará, con cada partida suministrada, una ficha de datos con las características de los aceros ( designación comercial, fabricante, marcas de identificación, diámetro nominal, tipo de acero, condiciones técnicas del suministro), las características garantizadas de sección equivalente, características geométricas del corrugado, características mecánicas mínimas (límite elástico, carga unitaria de rotura, alargamiento de rotura en % y relación  $f_s/f_y$ ), características de adherencia y soldabilidad así como las recomendaciones para su empleo.

En cualquier caso, será obligatoria la presentación de un certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, de que el acero cumple las prescripciones especificadas en los artículos 31º y 32º de la EHE. Además, en el caso de barras y alambres corrugados, se presentará con cada partida el certificado de adherencia.

En el caso de aceros certificados se comprobará que cada partida acredita estar en posesión del distintivo reconocido. En el caso de aceros no certificados cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a composición química, características mecánicas y características geométricas efectuadas por un organismo reconocido que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE.

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en el artículo 90º de la EHE, de acuerdo con los niveles de control definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto.

Si el acero es certificado los resultados de los ensayos deberán conocerse antes de la puesta en servicio del hormigón, mientras que si el acero no es certificado deberán conocerse antes del hormigonado.

Los niveles que se establecen para controlar la calidad del acero son:

Control a nivel reducido- Únicamente aplicable con aceros certificados y con una reducción del 25% de la resistencia de cálculo. Se comprobará que la sección equivalente en dos probetas de cada partida suministrada no es inferior al 95,5 % de la sección nominal. Si se comprueba que las dos dan resultados no satisfactorios, la partida será rechazada. Si se registra un único resultado no satisfactorio se comprobarán cuatro nuevas muestras, las cuales tienen que ser todas satisfactorias para aceptar la partida.

Mediante inspección ocular se comprobará que no existen grietas ni fisuras en zonas de doblado. Si se comprueba que existen en cualquier barra obligará a rechazar toda la partida a la que pertenezca

Control a nivel normal- Se clasificará el acero en 3 series de la siguiente forma:

Serie fina	Serie media	Serie gruesa
$\varnothing \leq 10 \text{ mm}$	$\varnothing$ de 12 a 25 mm	$\varnothing > 25\text{mm}$

El control se diferenciará si el acero es certificado o no:

- Se realizará una división de lotes de cada suministrador, designación y serie de 40 toneladas máximo para aceros certificados y de 20 para aceros no certificados. Por cada lote se tomarán dos probetas en las que se determinará:

- La sección equivalente cuyos resultados de la comprobación de la sección equivalente se realizará de la misma forma que el especificado para nivel reducido.
- Las características geométricas en barras y alambres en las que el incumplimiento de los límites del certificado de adherencia será condición suficiente para el rechazo de todo el lote.
- Ensayo de doblado-desdoblado después del enderezado, en el que si se produce algún fallo se realizarán 4 nuevas probetas por lote, rechazando el lote en el caso de que alguna de ellas dé resultados no satisfactorios.

- Se determinarán en dos ocasiones durante la obra en una probeta por cada diámetro, tipo de acero y suministrador el límite elástico, carga de rotura y alargamiento. Si el resultado es satisfactorio se acepta. Si es negativo para ambas se rechaza. Si el resultado de alguno de ellos no es satisfactorio se realizarán 2 probetas por cada lote de 20 toneladas. Si el resultado de alguna es no satisfactorio se efectuarán de nuevo los ensayos sobre 16 probetas, dando por bueno el resultado si la media de los valores más bajos supera el valor garantizado y si la media de todos supera en un 95 % dicho valor.

Para las mallas se realizarán dos ensayos por cada diámetro principal incluyendo el ensayo de arrancamiento de nudo soldado según UNE 36462:80 y procediendo con los resultados de la forma anterior.

- Si existen soldaduras se comprobará la soldabilidad según el punto 90.4 de la EHE. En caso de detectarse algún fallo se suspenderán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

Las especificaciones concretas para el proyecto se encuentran reflejadas en el Plan de Control del Hormigón que se redactará, dividiendo la obra en lotes, de acuerdo con lo indicado en la tabla 95.1.a.

En cada lote se inspeccionarán los distintos aspectos que, a título orientativo pero no excluyente, se detallan en la tabla 95.1.b.

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de Obra a la Propiedad, tal y como se especifica en 4.9. En las obras de hormigón pretensado, sólo podrán emplearse los niveles de control de ejecución normal e intensa.

---

## **CIMENTACIONES**

Las zapatas y zanjas de cimentación, tendrán las secciones definidas en el Proyecto. La cota de profundidad será la indicada en los planos o señalada in situ por la Dirección de Obra.

No se rellenará ninguna zanja o pozo de cimentación hasta que el Contratista reciba la orden de la Dirección de Obra.

Se verterá una capa de hormigón de limpieza bajo toda la superficie de la cimentación, con un espesor mínimo de 5 cm.

En el caso de que las cimentaciones se realicen en hormigón en masa o armado, deberá cumplirse lo recogido en el capítulo referente a hormigones de este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y, en general, todo aquello que sea de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y fundamentalmente en el CTE- SE.

Con el objeto de evitar las humedades por capilaridad, se mezclará a la masa un impermeabilizante en las tongadas próximas al nivel del sótano o del piso de la planta baja, si no existe aquel.

Las cimentaciones especiales, tales como pilotes de madera u hormigón armado, pozos indios, placas continuas armadas, etc., aun cuando no estén previstas en el proyecto, pueden ser ordenadas por la Dirección de Obra, si a la vista de las características del terreno excavado, las considera necesarias.

En el caso de cimentación por pilotes del tipo que sean éstos, el Contratista deberá informar a la Dirección de Obra de cualquier anomalía que se observe durante la ejecución de los mismos, como puede ser una discrepancia entre la profundidad conseguida en la

hinca y los datos obtenidos en los sondeos previos realizados. Así mismo será considerada como anomalía importante por parte de la Dirección de Obra el hecho de que en pilotes próximos se produzcan diferentes cotas de rechazo.

Cuando la cimentación se realice por medio de Pilotes, se deberá llevar un control diario de las profundidades de hinca alcanzadas por cada pilote, este control de hinca o parte diario será puesto a disposición de la Dirección cuando ésta lo solicite al Contratista o a su encargado.

La realización de una prueba de carga o electrónica de la cimentación por Pilotes, será obligatoria, debiendo correr ésta por cuenta del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en el contrato de adjudicación de las obras.

Los pilotes sobre los cuales se realizará el muestreo serán determinados por la Dirección, debiendo presentarse a ésta los resultados para la aprobación de la obra ejecutada, y antes de comenzar partidas nuevas de la misma. En caso de no ser estas pruebas satisfactorias a juicio de la Dirección Facultativa, ésta indicará las medidas que deben llevarse a cabo, por parte del contratista. Los gastos que éstas originen, serán por su cuenta, siempre que se demuestre que la cimentación realizada no ha sido ejecutada en forma correcta.

En los casos en que las cimentaciones incluyan muros o en aquellos que la obra sólo exija la realización de éstos, se prestará especial atención a su drenaje, debiendo el Contratista siempre que detecte la presencia de agua que más tarde deba ser soportada por el muro, dar cuenta a la Dirección antes de continuar con la realización del mismo. La Dirección Facultativa es la única que en este caso puede determinar sobre la seguridad de dicho muro.

El armado tanto de las zapatas, como de los pilotes y muros se ajustará a lo especificado en los planos del Proyecto, así como el tipo de acero a emplear.

El Contratista deberá consultar con la Dirección sobre todos aquellos puntos que a su juicio presenten dudas en los planos, no debiendo tomar ninguna determinación aun en caso de urgencia no grave, por su cuenta y riesgo.

---

## **FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGON ESTRUCTURAL REALIZADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS.**

---

### **GENERALIDADES**

Los forjados realizados con elementos constituidos por viguetas armadas o pretensadas, losas alveolares pretensadas, prefabricados en instalación industrial fija exterior a la obra, que soportan cargas habituales en el campo de la edificación, deberán cumplir las normas y condiciones especificadas en la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural con elementos prefabricados EFHE, aprobada por Real Decreto 642/2002 de 5 de julio, así como en la EHE.

En el ámbito de esta Instrucción sólo podrán utilizarse productos de construcción legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión europea o bien que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo

previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre(modificado por Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el Art.9 del citado Real Decreto.

Con independencia del contenido del Proyecto de ejecución, antes de la ejecución de la obra deberá disponerse de:

- Una memoria con:
  - Acciones de cálculo, mínimo sobrecargas de forjado y carga total.
  - Coeficientes parciales de seguridad y niveles de control
  - Características del Hormigón y del Acero vertido en obra
  - Solicitaciones más desfavorables de cada nervio
  - Indicación de los elementos componentes del forjado que cuenten con distintivo oficialmente reconocido.
  - La necesidad de exigir los certificados de garantía de la capacidad a cortante o a rasante, firmados por persona física, del forjado, o la posesión del distintivo oficialmente reconocido en su defecto.
- Unos Planos con:
  - Planos de ejecución del forjado, firmados por el Proyectista o por la Dirección Facultativa, como proyectista, o conformados por la Dirección Facultativa cuando el autor del proyecto no sea el Proyectista o la Dirección Facultativa (consultor, prefabricado,...), debiendo contar además con la firma de persona física que los haya realizado.
  - Canto total del forjado y espesor de la losa superior de Hormigonado
  - Dimensión y situación de los huecos de Instalaciones si tienen trascendencia estructural, indicando la forma de resolverlos.
  - El tipo de elemento a colocar en cada zona, indicando, si procede, el espesor de la losa superior hormigonada en obra. En el caso de forjados de viguetas se indicará, además la separación entre elementos, la forma, las dimensiones y el material de las piezas de entrevigado.
  - Longitud, posición y diámetro de las armaduras que deben colocarse en obra.
  - Apuntalados necesarios en cada crujía, y en su caso, separación máxima entre sopandas
  - Detalles de los enlaces del forjado con la estructura principal y de las zonas macizadas.

El fabricante de elementos prefabricados con función resistente para forjados debe poseer la Autorización de Uso para sus sistemas, concedida por la autoridad competente, de acuerdo con las disposiciones específicas sobre la materia, sobre una ficha de características técnicas, que contiene datos relevantes para el cálculo, la ejecución y el control del forjado.

Los materiales considerados en el proyecto de forjado y en su ejecución, deberán cumplir con carácter general todas las especificaciones establecidas para ellos, en su caso, en la EHE, además de las de la EFHE.

## CONDICIONES DE LAS VIGUETAS Y LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS

Las armaduras pasivas de las viguetas y losas alveolares pretensadas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la EHE. La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, será igual o mayor que el mayor de los tres valores siguientes: 15mm, el diámetro de la mayor y/o 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

En el caso de grupos de barras se cumplirá lo que prescribe el apartado 66.4.2. de la EHE.

Los recubrimientos de las armaduras respecto a las superficies que lo sean de modo definitivo, cumplirán las prescripciones del Art.13. Cuando se trate de superficies límite de hormigonado, el recubrimiento no será menor al diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de un grupo de barras, ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido.

En las viguetas armadas, la armadura básica se dispondrá en toda su longitud de acuerdo con el Art.18. La armadura complementaria inferior podrá disponerse solamente en parte de su longitud de forma simétrica respecto al punto medio de la viga.

Las armaduras activas de las viguetas y losas alveolares pretensadas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la EHE. La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, será igual o mayor que el mayor de los tres valores siguientes: 15mm para la horizontal y 10mm para la vertical, el diámetro de la mayor y/o 1,25 veces el tamaño máximo del árido para la horizontal y 0,8 para la vertical.

Se podrán agrupar dos alambres en posición vertical siempre que sean de la misma calidad y diámetro, en cuyo caso, para determinar la magnitud de los recubrimientos y las distancias libres a las armaduras vecinas, se considerará el perímetro real de las armaduras.

Los recubrimientos de las armaduras cumplirán las prescripciones del Art.13.

La armadura activa situada en la zona inferior de una viga pretensada estará constituida, al menos, por dos armaduras dispuestas en el mismo plano horizontal y en posición simétrica respecto al plano vertical medio. En las losas alveolares pretensadas la distancia entre las armaduras será menor que 400mm y que dos veces el canto de la pieza.

La cuantía geométrica  $\rho$  de la armadura no será menor que el 1,5‰ del área de la sección total ni menor que el 5‰ del área cobaricéntrica con la armadura situada en la zona inferior de la misma.

El Hormigón de viguetas y losas alveolares pretensadas cumplirá con el Art.30 de la EHE, tipificándose según el Art.39.2 de la EHE.

## CONDICIONES DE LAS PIEZAS DE ENTREVIGADO

Toda pieza de entrevigado será capaz de soportar una carga de rotura a flexión de 1,0 kN, determinada según UNE 53981:98 para las piezas de polietileno expandido y según UNE 67037:99, para piezas de otros materiales.

En piezas de entrevigado cerámico, el valor medio de la expansión por humedad, determinado según UNE 67036:99, no será mayor que 0,55mm/m, y no debe superarse



en ninguna de las mediciones individuales el valor de 0,65mm/m. Las piezas de entrevigado que superen el valor límite de expansión total podrán utilizarse, no obstante, siempre que el valor medio de la expansión potencial, según UNE 67036:99, determinado previamente a su puesta en obra, no sea mayor que 0,55mm/m.

El comportamiento de reacción al fuego de las piezas que estén o pudieran quedar expuestas al exterior durante la vida útil de la estructura, alcanzará al menos la clasificación M1 de acuerdo con la UNE 23727:90. Las bovedillas fabricadas con material inflamable deberán guardarse de la exposición al fuego mediante capas protectoras eficaces. La idoneidad de las capas de protección deberá ser justificada empíricamente para el rango de temperaturas y deformaciones previsibles bajo la actuación del fuego de cálculo.

Las Piezas Aligerantes podrán ser de cerámica, hormigón, poliestireno expandido u otros materiales suficientemente rígidos y cumplirán las especificaciones anteriormente definidas.

Las Piezas Colaborantes podrán ser de cerámica o de hormigón u otro material resistente y cumplirán las especificaciones anteriormente definidas. Su resistencia característica a compresión no será menor que la resistencia de proyecto del hormigón de obra con que se ejecute el forjado. Puede considerarse que estas piezas forman parte de la sección resistente del forjado cuando se cumplen las condiciones indicadas en el Art.14.

---

## CONDICIONES HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA

El Hormigón vertido en obra tanto en la losa superior como en el relleno de nervios o juntas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de al EHE, siendo su resistencia característica la indicada en el proyecto de ejecución, y no será menor que la indicada en la Autorización de Uso.

Se tipificará el Hormigón según el Apdo.39.2 de la EHE como: T-R/C/TM/A.

---

## EJECUCIÓN

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con medios mecánicos, de las viguetas y losas alveolares pretensadas. Si alguna resultase dañada afectando a su capacidad portante deberá desecharse.

Las viguetas y losas alveolares pretensadas se apilarán limpias sobre durmientes, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50m, ni alturas de pilas superiores a 1,50m, salvo que el fabricante indique otro valor.

Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales. Si los durmientes de reparto descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él.

Los puntales se arriostrarán en las dos direcciones, para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante la ejecución de los forjados.

En caso de forjados de peso propio mayor que 3 kN/m<sup>2</sup> o cuando la altura de los puntales sea mayor que 4m, se realizará un estudio detallado de los apuntalados, que figurará en el proyecto.



En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

#### 1. Control de recepción de los elementos resistentes y piezas de entrevigado.

Antes de la recepción de los elementos constitutivos de los forjados (viguetas, losas alveolares pretensadas, piezas de entrevigado, etc.), se solicitarán del constructor las autorizaciones de uso de los forjados y se comprobará que éstas están vigentes en la fecha de comienzo de construcción de los forjados y que las características físico-mecánicas del tipo elegido son iguales o superiores a las prescritas en el proyecto de ejecución del edificio.

A efectos del control de recepción de los elementos resistentes prefabricados constitutivos de forjados, se establecen los siguientes niveles.

- Control a nivel intenso.
- Control a nivel normal.

Cada suministro que llegue a obra se someterá a un control documental y a un control de los recubrimientos.

##### 1.1.1 Control documental. Se harán las verificaciones siguientes:

a) para elementos resistentes se comprobará que:

- Las viguetas o losas alveolares pretensadas llevan marcas que permitan la identificación del fabricante, tipo de elemento, fecha de fabricación y longitud del elemento, y que dichas marcas coinciden con los datos que deben figurar en la hoja de suministro;
- Las características geométricas y de armado del elemento resistente cumplen las condiciones reflejadas en la Autorización de Uso y coinciden con las establecidas en los planos de los forjados del proyecto de ejecución del edificio;
- Los recubrimientos mínimos de los elementos resistentes cumplen las condiciones señaladas en el apartado 34.3 y recogidos a continuación, con respecto al que consta en las autorizaciones de uso;
- Certificado acreditativo de estar en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, o en su defecto, justificación documental firmada por persona física del control interno de fabricación de los elementos resistentes del forjado, viguetas y/o losas, aportada por el fabricante y que contendrá como mínimo:
  - Resultados del Hormigón del último mes
  - Resultados del control interno del producto acabado (flexión y cortante) de los últimos seis meses.
- En su caso, conforme a lo establecido en los apartados 14.2.1 y 14.3, para los forjados sin armadura transversal a efectos de resistencia a esfuerzo cortante y para los forjados sin armadura de cosido a efectos de resistencia a esfuerzo rasante, certificados de garantía a los que se hace referencia en los Anejos 5 y 6.

b) para piezas de entrevigado se comprobará que:

- Las características geométricas de las piezas de entrevigado cumplen las condiciones reflejadas en la Autorización de Uso y coinciden con las establecidas en los planos de los forjados del proyecto de ejecución del edificio;
- La certificación documental del fabricante basada en ensayos sobre el cumplimiento de carga de rotura a flexión, según apartado 11.1, y asimismo, si la pieza de entrevigado es cerámica, de la expansión por humedad según apartado 11.1;
- La garantía documental del fabricante, basada en ensayos, de que su comportamiento de reacción al fuego alcance al menos una clasificación M1, de acuerdo con UNE 23727:90, en el caso de que las piezas de entrevigado no sean cerámicas o de hormigón.

Lo anterior se entenderá sin perjuicio de las facultades de la Dirección Facultativa para exigir las comprobaciones que estime convenientes.

## 1.2 Control de los recubrimientos de los elementos resistentes prefabricados.

El control del espesor de los recubrimientos se efectuará antes de la colocación de los elementos resistentes. En el caso de armaduras activas, la verificación del espesor del recubrimiento se efectuará visualmente, midiendo la posición de las armaduras en los correspondientes bordes del elemento. En el caso de armaduras pasivas, se procederá a repicar el recubrimiento de cada elemento que compone la muestra en, al menos, tres secciones de las que una deberá ser la sección central, Una vez repicada se desechará la correspondiente vigueta.

En el caso de que los elementos resistentes estén en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, se les eximirá de la verificación de espesores de recubrimiento, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

Para la realización del control, se dividirá la obra en lotes según Tabla 34.1.

TABLA 34.1		Control a nivel intenso	Control a nivel normal
Tipo de forjado	Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra
Forjado interior	500m <sup>2</sup> de superficie sin rebasar dos plantas	dos elementos prefabricados	un elemento prefabricado
Forjado de cubierta	400m <sup>2</sup> de superficie	dos elementos prefabricados	un elemento prefabricado
Forjado sobre cámara sanitaria	300m <sup>2</sup> de superficie	dos elementos prefabricados	un elemento prefabricado
Forjado exterior en balcones o terrazas	150m <sup>2</sup> de superficie sin rebasar una planta	dos elementos prefabricados	un elemento prefabricado

Criterios de valoración de los recubrimientos.

Se calculará para cada armadura la desviación  $\delta$  definida como:

$$\delta = r_{\min} - X_j$$

Siendo:

$r_{\min}$  el recubrimiento mínimo según el punto 13.3;

$X_j$  el valor mínimo del recubrimiento real obtenido en la armadura  $i$  del elemento.

➔ El criterio de valoración para cualquier elemento resistente (vigüeta o losa alveolar pretensada) de la muestra consiste en comprobar el cumplimiento simultáneo de las condiciones siguientes:

- a) no presentar ninguna armadura con  $\delta > 3\text{mm}$ ;
- b) presentar como máximo una armadura con  $\delta > 2\text{mm}$ .

➔ Criterios de aceptación o rechazo

Para aceptar un lote será una condición imprescindible que las verificaciones definidas en el apartado 34.2 sean conformes. Además, en función de los resultados del control de los recubrimientos se procederá como sigue

- a) cuando todos los elementos de la muestra seleccionada cumplan los requisitos del apartado 34.3.1 se aceptará el lote;
- b) cuando algún elemento de la muestra no cumpla los criterios del apartado 34.3.1 se rechazará el lote.

## 2 Control del hormigón y armaduras colocados en obra.

El control de estos materiales se efectuará según el nivel previsto en el proyecto, de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE, considerando estos materiales incluidos en los correspondientes lotes de la estructura.

Se desaconseja empleo de hormigones no fabricados en central debido a las dispersiones en la calidad del hormigón a que habitualmente conduce este sistema de fabricación. En caso de utilizarse convendrá extremar las precauciones en la dosificación, fabricación y control, que se ha de realizar de acuerdo a lo especificado en el apartado 69.3 de la Instrucción EHE.

Cuando el resto de la estructura sea de hormigón, armado o pretensado, los niveles de control establecidos para la recepción de los materiales y ejecución del forjado serán los mismos que los del resto de la estructura.

## 3 Control de ejecución.

El control de ejecución se ajustará a lo especificado en el artículo 95.º de la Instrucción EHE. En particular, durante la ejecución del forjado se comprobarán los siguientes aspectos, los cuales quedarán reflejados en la inspección del control:

- a) los acopios cumplen las especificaciones del artículo 25.º, Viguetas y losas alveolares deberán apilarse limpias sobre durmientes, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos en su caso, no mayores que 0,50m, ni alturas de pilas superiores a 1,50m, salvo que el fabricante indique otro valor.
- b) las viguetas o losas alveolares pretensadas no presentan daños que afecten a su capacidad resistente,
- c) los enlaces o apoyos en las viguetas o losas alveolares pretensadas son correctos,
- d) la ejecución de los apuntalados es correcta, con especial atención a la distancia entre sopandas, diámetros y resistencia de los puntales,
- e) la colocación de viguetas coincide con la posición prevista en los planos,
- f) la longitud y diámetro de las armaduras colocadas en obra son las indicadas en los planos,
- g) la posición y fijación de las armaduras se realiza mediante la utilización de los separadores adecuados,
- h) las disposiciones constructivas son las previstas en el proyecto,
- i) se realiza la limpieza y regado de las superficies antes del vertido de hormigón en obra,
- j) el espesor de la losa superior hormigonada en obra coincide con los prescritos,
- k) la compactación y curado del hormigón son correctos,
- l) se cumplen las condiciones para proceder al desapuntalado,
- m) las tolerancias son las que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de las obras y

- n) cuando en el proyecto se hayan utilizado los coeficientes  $\gamma_g$  y  $\gamma_q$  diferentes de los de la Instrucción EHE que permite el artículo 6.º se comprobará que cumplen las condiciones que se establecen en éste.

---

## **HORMIGON PRETENSADO**

---

### **GENERALIDADES**

En las estructuras de hormigón pretensado son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

---

## **ESTRUCTURA DE ACERO**

---

### **GENERALIDADES**

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece el CTE-SE- A, y las modificaciones que de dicha Norma sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

Esta Norma, al mantiene la designación del acero que figura en las normas UNE EN 10025 y UNE EN 10210-1. En la siguiente tabla se indican las designaciones para los productos laminados más usuales:

Designación según UNE EN 10025 <sup>(1)</sup>
---

S 235 JR

S 235 JO

S 235 J2

---

S 275 JR

S 275 JO

S 275 J2

---

S 355 JR

S 355 JO

S 355 J2

S 355 K2

---

S 450J0	450	430
410	550	0

---

- (1) La designación de aceros para construcción metálica UNE EN 10025 utiliza una notación alfanumérica que comienza con la letra S, seguida de tres dígitos que indican el valor mínimo del límite elástico expresado en N/mm<sup>2</sup> a los que se añaden otras letras y números que corresponden al grado y otras aptitudes.

## PERFILES Y CHAPAS DE ACERO

Los tipos de aceros a utilizar para estos elementos, sus características mecánicas y su composición química son los definidos en el punto 4.2 del CTE-SE- A.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones de los puntos 2.1.2 y 2.1.3, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado en el punto 2.1.5.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Estos ensayos se realizarán dividiendo cada partida en unidades de inspección se realizarán al azar y según las UNE 36300 y UNE 36400. Los ensayos a realizar serán:

- ➔ Tracción ( UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- ➔ Doblado ( UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- ➔ Resistencia (UNE 7475-1) se ensayarán tres probetas
- ➔ Análisis químicos:
  - carbono UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349
  - fósforo UNE 7029
  - azufre UNE 7019
  - nitrógeno UNE 36317-1
  - silicio UNE 7028
  - magnesio UNE 7027
- ➔ Dureza Brinell (UNE 7422)

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE 36007, en todo lo que contradiga a la presente.

Todos los perfiles llevarán marcadas en intervalos las siglas de la fábrica, en relieve producido con los rodillos de laminación. El resto de los productos (redondos, cuadrados, rectangulares y chapa) irán igualmente marcados con dichas siglas mediante procedimiento elegido por el fabricante. El símbolo de la clase de acero irá marcado en todo producto, pudiendo realizarse mediante laminado, troquel o pintura indeleble.

Los productos no presentarán defectos internos o externos que perjudiquen a su correcta utilización. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en CTE-SE- A, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

---

## PERFILES HUECOS DE ACERO

El acero comercial para estos elementos será el especificado en el punto 4.2 del CTE-SE-A.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones del

CTE-SE- A, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado dichos puntos.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos a realizar serán:

- ➔ Tracción ( UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- ➔ Doblado ( UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- ➔ Aplastamiento (UNE 7208): se ensayará una probeta
- ➔ Análisis químicos:
  - carbono                      UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349
  - fósforo                      UNE 7029
  - azufre                      UNE 7019
  - nitrógeno                      UNE 36317-1

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE EN 10210-1 para los perfiles conformados en caliente.

Todo perfil hueco llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en CTE-SE- A, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

## PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS DE ACERO

El acero comercial para estos elementos será el especificado en el CTE-SE- A.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones del CTE-SE- A, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado dichos puntos.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica



correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos a realizar serán:

- ➔ Tracción ( UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- ➔ Doblado ( UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- ➔ Análisis químicos:
  - carbono                      UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349
  - azufre                      UNE 7019
  - fósforo                      UNE 7029
  - nitrógeno                      UNE 36317-1

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE 36007 para los perfiles huecos conformados en caliente.

Todo perfil y placa conformada llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en el CTE-SE- A, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

---

## ROBLONES DE ACERO

El acero de los roblones será en función del tipo de los aceros a unir y las características del acero serán las especificadas en el CTE-SE- A,

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los roblones que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones del CTE-SE- A, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado dichos puntos.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos a realizar serán a tracción (UNE 7474-1) y a cortadura (UNE 7246). Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por roblones del mismo pedido, clase diámetro, longitud y clase de acero. El peso del lote lo fijará el consumidor, pero no será mayor de 5 t para roblones de diámetro hasta 20 mm, ni que 10 t para diámetros mayores. En cada lote se ensayarán dos muestras.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, la designación del roblón, la clase de acero y el nº de piezas. Se comprobará que los roblones tienen las superficies lisas y no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo. La unión de la cabeza a la caña estará exenta de pliegues.

Todo perfil y placa conformada llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en CTE-SE- A, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

---

## TORNILLOS

El acero de los tornillos y las características del acero serán el especificado en el CTE-SE- A,

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los tornillos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones del CTE-SE- A, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado dichos puntos.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos a realizar serán a tracción, alargamiento de rotura, dureza Brinell, rebatimiento de la cabeza, estrangulación y rotura con entalladura. Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por tornillos del mismo pedido, tipo, dimensiones y clase de acero. De cada lote se separarán un nº de muestras que se fijará de acuerdo entre el fabricante y el comprador, sin exceder del 2% del nº de piezas que componen el lote.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que las piezas se reciben ligeramente engrasadas, en envases adecuados, suficientemente protegidas. Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas o arandelas de un mismo tipo, longitud y calidad. Cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, designación del tornillo, tuerca o arandela, el tipo de acero y el nº de piezas que contiene.

Son admisibles todas aquellas piezas que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en el CTE-SE- A, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

---

## EJECUCIÓN

### Uniones roblonadas y atornilladas

- Roblones

Todo roblón deberá ser precalentado antes de su colocación. El roblonado se realizará de forma que las piezas de la unión queden perfectamente apretadas unas contra otras y no se produzcan alabeos ni curvaturas, quedando el agujero completamente relleno. Se prohíbe la colocación con maza de mano. Se eliminarán las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza. No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Una vez colocados los roblones se llevará a cabo una comprobación de los mismos antes de quitar las fijaciones.

- Tornillos

Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente limpios y planos. Es preceptiva en uniones de fuerza la colocación de una arandela. Las tuercas se apretarán a fondo preferentemente con medios mecánicos.

En la colocación de los tornillos de lata resistencia se comprobará que las piezas a unir están perfectamente planas, limpias y sin grasa, eliminándola por medio de disolventes adecuados. Se efectuará una limpieza de las superficies que tengan cascarilla de laminación debido a la importancia del rozamiento entre superficies en este tipo de uniones. Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca al menos 1 filete. Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan lo momento torsor aplicado hasta el valor prescrito. También pueden emplearse métodos de apretado que midan ángulos de giro.

- Uniones soldadas

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

I- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo fusible revestido

II- Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre-electrodo fusible

III- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido con alambre-electrodo fusible desnudo

IV- Soldeo eléctrico por resistencia

El constructor presentará una memoria de soldeo, detallando las prácticas operatorias que se van a utilizar dentro del procedimiento elegido.

Las disposiciones de las piezas para las soldaduras de los tipos I, II y III pueden ser:

Soldaduras a tope, en prolongación según CTE-SE- A,

Soldaduras de ángulo, en rincón según CTE-SE- A,

Y en el tipo IV:

Soldaduras a tope, en prolongación según CTE-SE- A,

Soldaduras por puntos según CTE-SE- A,

Las prescripciones para cada tipo de soldadura, el orden de ejecución de las mismas así como la preparación de los bordes se realizarán según las especificaciones del CTE-SE- A,

Las soldaduras serán realizadas por personal calificado y con los electrodos elegidos para el tipo de soldadura a realizar y el tipo de acero de los elementos a soldar.

No se permite soldar una pieza que haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5%, a menos que haya tenido un tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, y muy especialmente la grasa y la pintura, dejando las partes a soldar bien secas.

Los cordones se depositarán sin producir mordeduras. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para ello.

Las soldaduras efectuadas en taller, se realizarán, a ser posible, depositando el cordón en horizontal, sin que se produzcan solicitaciones importantes en las piezas. Deberán reducirse al mínimo las soldaduras realizadas en obra, recomendándose, para ello, otro tipo de uniones. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Se protegerán del frío, suspendiendo los trabajos, cuando la temperatura ambiente alcance los 0°C, salvo autorización de la Dirección de Obra, para temperaturas ente 0°C y -5°C, adoptando medidas de protección especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura.

#### Montaje en obra

El constructor, basándose en el proyecto, realizará un programa de montaje que deberá ser presentado y aprobado por la Dirección de Obra.

El programa de montaje deberá detallar al menos los siguientes extremos:

- a) Distribución de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo que se empleará en el montaje de cada fase.
- c) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- d) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Los detalles de obra de acero se realizarán según los trazados en el proyecto, y en caso de que alguno no existiera, se consultará a la Dirección Facultativa con objeto de que redacte el plano de obra oportuno, o dé la norma para la resolución del mismo.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y pliego de prescripciones y llevarán las marcas de identificación anteriormente mencionadas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada, para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará con tornillos, grapas u otros procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.

En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller, con las tolerancias establecidas. Se comprobará, cuantas veces sea preciso, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.

Las tolerancias en la ejecución serán las especificadas en el CTE-SE- A.

La protección de las superficies se realizará según lo especificado en el CTE-SE- A, recalando que todo elemento de la estructura, recibirá en taller una capa de imprimación antes de ser entregado a montaje. Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones de la estructura tanto atornilladas como soldadas, así como las que puedan estar en contacto con el terreno no se pintarán, siendo preciso que las últimas queden embebidas en hormigón. No obstante, si alguno de estos elementos ha de permanecer algún tiempo a la intemperie, podrá ser protegido por medio de una pintura fácilmente eliminable, que se limpiará antes de proceder a la unión definitiva.

---

## **ALBAÑILERIA**

---

### **LADRILLOS CERÁMICOS**

El CTE-SE- F es de obligatoria observancia en la presente obra de construcción, complementando las condiciones que a continuación se citan. No obstante se podrán

emplear ladrillos especiales con el visto bueno de la Dirección Facultativa de la obra tras la justificación documental que demuestre la idoneidad de los mismos, para la función a que se destinen.

## CARACTERÍSTICAS

Tanto si son macizos, perforados o huecos, y si su destino es para fábricas con revestimiento (NV) o vistas (V), presentarán regularidad de color, forma, dimensiones y masa, con las tolerancias indicadas en CTE-SE- F. Su resistencia a compresión ( $M = P = 100 \text{ Kp/cm}^2$ ,  $H = 50 \text{ Kp/cm}^2$ ), no ser heladizos, no eflorescidos si son V, y con un límite de succión de  $0,45 \text{ gr/cm}^2$  por minuto, estarán garantizados por el fabricante con documentos de ensayos.

No presentarán defectos tales como fisuras, exfoliaciones, desconchados ni caliches.

## SUMINISTRO Y RECEPCIÓN

Se suministrarán empaquetados y descargados por medios mecánicos, nunca por vuelco. En el empaquetado figurarán las características esenciales y distintivo del fabricante.

La extracción de muestras, su etiquetado, almacenaje y envío a laboratorio para su ensayo, si la documentación presentada por el fabricante debe ser contrastada según el criterio de la Dirección de la Obra, así como los correspondientes ensayos, será todo ello realizado de acuerdo con lo especificado en CTE-SE- F.

## EJECUCIÓN DE CIERRES Y TABIQUES

Todos ellos serán completamente verticales y bien alineados horizontalmente. En los paramentos de doble tabicón, se engazarán ambos tabiques, cruzando los ladrillos de un tabique a otro; se tendrá sumo cuidado de que la masa de un tabique no tome contacto con la del otro; esta operación se hará, por lo menos, con cuatro piezas en cada metro cuadrado, pudiendo sustituirse este sistema con otro que, a juicio de la Dirección, ofrezca suficiente garantía (ganchos de hierro, etc.). En la ejecución de tabique, las dos últimas hiladas se tomarán con mortero de yeso.

## NORMA CTE-SE- F

Los tabiques o muros resistentes de fábrica de ladrillo, cumplirán las especificaciones de la CTE-SE- F., así como los cementos, cales, arenas, aguas y aditivos empleados en la fabricación de morteros utilizados en el levante de aquellos.

El tipo de aparejo, tipo de juntas y enlace de la fábrica con los diferentes elementos constructivos de la obra se ajustarán a lo especificado en el CTE-SE- F si la Dirección Facultativa no indica otra cosa.

Los muros de bloques cerámicos perforados (Termoarcilla) se levantarán de acuerdo a la normativa citada.

---

## FÁBRICAS DE BLOQUE DE HORMIGÓN

Se levantarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma CTE-SE- F, con especial atención a la disposición de nervios de hormigón armado de refuerzo y atado. Cumplirán así mismo el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Bloques de Hormigón RB-90, aprobado por Orden de 4 de Julio de 1990.

---

## REVESTIMIENTOS

Se tendrá especial cuidado en la preparación de morteros para esta clase de operaciones, utilizando siempre cemento Portland, en cantidad suficiente para evitar toda clase de penetración de humedades y, al extender se tendrá cuidado de humedecer el paramento y proyectar el mortero lo más violentamente posible, actuar con rapidez y remover bien la masa, cada cinco o seis paladas, todo ello utilizando un mortero muy fluido. Los planeos exteriores, en las fachadas Norte y Oeste llevarán material hidrófugo.

Un cuarto de hora después de haber hecho las operaciones indicadas, se le darán dos lechadas de cemento.

En ningún caso se utilizará para la confección de morteros, arena procedente del machaqueo de piedras areniscas con el pretexto de suavizar la masa o facilitar el trabajo de raseos o talochados. En todo caso, la Dirección Facultativa podrá admitir la proporción que estime oportuna previa consulta por parte de la Contrata.

Los revestimientos "mono capa" poseerán certificado de idoneidad y se aplicarán de acuerdo a sus especificaciones.

En la ejecución de las demás partidas de albañilería se cumplimentará estrictamente lo señalado en el Presupuesto y ateniéndose a las advertencias de la Dirección.

En el caso de tabiques prefabricados, se ajustarán a las prescripciones de los correspondientes Documentos de homologación o Idoneidad Técnica expedidos por el Laboratorio Homologado correspondiente.

---

## SANEAMIENTO

En general se cumplirá todo lo establecido en el CTE-HS

---

## EJECUCIÓN DE LAS REDES

Las zanjas para tuberías de conducción de aguas sucias, se ejecutarán de acuerdo con las alineaciones indicadas en los planos y sus fondos llevarán una pendiente uniforme.

Los conductos serán de la calidad y dimensiones indicadas en el presupuesto e irán colocados sobre un buen lecho de arena y las juntas se harán con buena masa de cemento y de forma que los tubos comprendidos en cada tramo entre arquetas estén perfectamente alineados en ambas direcciones (en la dirección que marca la zanja y en la dirección de la pendiente).

---

## ARQUETAS Y SUMIDEROS

En todo cambio de dirección y al pie de las bajantes de aguas negras, se colocará una arqueta construida en las condiciones indicadas en el presupuesto. Los sumideros serán siempre sifónicos, metálicos, o en todo caso homologados y sus dimensiones serán proporcionales a las necesidades de evacuación que se prevea.

---

## EL "PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES"

O.15-IX-86 del MOPU se cumplirá en cuanto al presente Proyecto le concierne.

Los desagües y bajantes en P.V.C. de aguas de lluvia o negras, frías o calientes, cumplirán las especificaciones de las normas UNE 53.114 y 53.332. Por consideraciones de índole ecológica y ambiental se utilizará el Polipropileno con preferencia al P.V.C., siempre que sea posible.

Las fosas sépticas se instalarán en caseríos y viviendas unifamiliares en zona rural de acuerdo al D.F. 37/19-VI-1990.

---

## SOLADOS Y ALICATADOS

---

### COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y CONDICIONES QUE DEBERÁN REUNIR LOS MATERIALES

Sobre la superficie del soporte se aplicará un mortero resistente de consistencia plástica, que no produzca retracciones y sobre él, una capa de cemento-cola. En grandes superficies se dispondrán juntas elásticas que permitan la libre deformación térmica (al exterior cada 2-3 m). Las baldosas se colocarán con sus juntas perfectamente alineadas y perpendiculares entre sí. Se tendrá especial cuidado en que la superficie embaldosada quede completamente plana y con una pendiente mínima (0,3 a 0,5 por 100) hacia los desagües. Se desechará toda pieza que presente el menor defecto, tanto en dimensiones como en los cantos.

---

### COLOCACIÓN DE GRADAS

Las huellas de las gradas se colocarán completamente horizontales.

No se admitirán gradas que ofrezcan irregularidades mayores de 5 mm de anchura y 3 mm de altura.

---

## YESOS

Todos los yesos empleados en la obra cumplirán las condiciones que se especifican en el "Pliego General de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas en las obras de construcción RY-85", aprobado por Orden de 31-5-85, y serán homologados obligatoriamente de acuerdo con el Decreto 1312/1986 de 25 de Abril del Ministerio de Industria y Energía.



---

## CARPINTERIA

---

### CARPINTERÍA-TALLER

Las formas y dimensiones de los bastidores y marcos serán las indicadas en presupuesto y planos y se colocarán con ferretería de buena calidad. Las dimensiones máximas de bisagra a bisagra serán inferiores a los 80 centímetros y las dimensiones de las mismas no serán inferiores a los 12 centímetros. Para las fallebas y demás dispositivos de cierre será condición indispensable la presentación de muestras a la Dirección de la obra, para su aprobación. En la colocación de los marcos, se tendrá en cuenta el detalle de los planos, para el recibido de los mismos, que se hará siempre con buena masa de hormigón: esto se exigirá rigurosamente, sobre todo en los marcos de fachada, para evitar toda clase de penetraciones de humedades. No se admitirá ninguna madera húmeda, con repelos, nudos, saledizos y otros defectos.

La contrata será responsable de los desperfectos que sean consecuencia, aunque sea indirecta, de las deficiencias de calidad, grado de humedad o colocación tanto de la carpintería de los huecos de fachada como de los interiores y tarima o parquet de madera.

Se considerarán válidos los huecos y Lucernarios clasificados según la norma UNE EN 12207:2000 y ensayados según la norma UNE EN 1 026:2000 para las distintas zonas climáticas:

- a) Para las zonas climáticas A y B: huecos y Lucernarios de clase 1, clase 2, clase 3, clase 4;
- b) para las zonas climáticas C, D y E: huecos y Lucernarios de clase 2, clase 3, clase 4.

---

### CARPINTERÍA DE ALUMINIO

Los perfiles cumplirán las especificaciones técnicas de calidad, y serán homologados de acuerdo con las normas dictadas por el Real Decreto 2699/1985 de 27 de Diciembre del Ministerio de Industria y Energía. Se tendrá en cuenta, a efectos del espesor necesario del anodizado, la situación de la obra, con especial atención a su proximidad al mar u otra circunstancia que haga agresivo el ambiente.

---

### OTRAS CARPINTERÍAS

En el caso de instalación de carpinterías de P.V.C., Poliuretano, Poliéster, Acero, etc., el instalador facilitará los documentos que, emitidos por laboratorios homologados, garanticen su idoneidad. Las de madera natural se tratarán con protección a rayos U.V. a poro abierto.

---

### SELLADOS

Se sellarán, tanto los huecos como sus acristalamientos, con siliconas o espumas avaladas por sus correspondientes certificados.

### ABASTECIMIENTO DE AGUA

Todas las instalaciones cumplirán las "Normas Básicas para las instalaciones de suministro de agua" aprobadas por Orden de 9 de Diciembre de 1975 y Complemento por Resolución de 14 de febrero de 1980 de la Dirección General de la Energía, y el "Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua". Orden de 28 de Julio de 1974 y "Contadores de agua fría" Orden de 28 de Diciembre de 1988 del MOPU.

Todos los elementos serán de las dimensiones y calidad indicadas en el Proyecto.

Las tuberías de abastecimiento de agua fría serán preferentemente de Polietileno de alta densidad PE. Las de distribución interior de agua fría y caliente, de Poli butileno PB. Las de calefacción, de Cobre, PB o PE serie 3. Los materiales plásticos que vayan a ser utilizados en calefacción, agua sanitaria fría y agua sanitaria caliente se ajustarán a las determinaciones fijadas por el Gobierno Vasco según Orden de 18 de diciembre de 1996.

Las de hierro galvanizado soldadas o estiradas, cumplirán las prescripciones de la norma:

- UNE 19047/85: "Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones de agua fría y caliente",

- UNE 19048/85: "Tubos de acero sin soldadura, galvanizados para instalaciones de agua fría y caliente". El recubrimiento galvanico se ajustará a las especificaciones de la norma UNE 37505/75: "Tubos de acero galvanizados en caliente. Características. Métodos de ensayo", con un aporte mínimo de 400 gr. de zinc por m<sup>2</sup> de superficie.

Los tubos de evacuación de PVC o Polipropileno PP, estarán homologados y los primeros de acuerdo con las normas UNE 53114 y 53332, utilizando para las aguas usadas la serie C, pudiendo serlo la serie F para ventilación y aguas pluviales.

### MONTAJE

Si a juicio de la Empresa o persona responsable del montaje de las instalaciones, los documentos del proyecto fueran insuficientes o no se ajustaran tanto a las necesidades de la obra, por modificaciones posteriores, como a las exigencias de la legislación vigente, la citada empresa, antes de iniciar los trabajos, presentará a la Dirección Facultativa la documentación que exija la definición completa de las instalaciones que pretende realizar, con especificación de las calidades, dimensiones, marcas y modelos de todos los materiales incluidos en la obra, así como de los sistemas de empalme, fijado de la instalación a la obra, etc.

Antes de comenzar la colocación de los conductos tanto de traída como de evacuación de agua y combustibles líquidos, se presentará una muestra a la Dirección Facultativa, la cual, y por cuenta de la contrata, mandará hacer los análisis que crea oportunos para la verificación de los materiales empleados, especialmente las tuberías de hierro galvanizado, las cuales, aun cuando no se realizaran, no eximirán de su responsabilidad a la Contrata respecto a las calidades y condiciones de colocación.

Si en los documentos del Proyecto no se indica lo contrario, ni el instalador presenta otra alternativa a la Dirección Facultativa, toda la instalación se ajustará a lo especificado en las Normas Tecnológicas de la Edificación IC, ID, IF, IG e IS.

Durante el montaje de la instalación se citan como cuidados elementales a tener en cuenta, la limpieza de los materiales y aparatos antes de su colocación, taponar los agujeros previstos para la futura instalación de aparatos, cuidar la caída de cascotes y otros objetos por las bajantes, sujetarlas a la obra de fábrica con abrazaderas especiales para cada caso e independizar totalmente la instalación de la estructura del edificio.

Las conducciones de agua caliente irán calorifugadas y encamisadas de modo que se permitan las dilataciones. Para evitar condensaciones, se ha de cuidar que la separación entre tuberías de agua caliente y fría sea como mínimo de 4 cms. y, si éstas corren horizontalmente, la de agua caliente debe ir encima de la de agua fría, ajustándose a las prescripciones marcadas por las Instrucciones Técnicas aprobadas junto con el Reglamento de Instalaciones Térmicas por Real Decreto 1751 de 31 de julio de 1998.

Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto de cualquier tubería de hierro galvanizado con el yeso, y con mortero o terrenos en los que no se tenga la certeza de que no existen indicios del mismo, o de cloruros.

El sellado de juntas de paso a través de muros o forjados se realizará con masillas plásticas.

Para la unión de distintos materiales se tendrá en cuenta la posibilidad de electrólisis en función de la composición de los materiales mismos, su orden según la dirección del líquido contenido y la composición química de este último.

Se consideran materiales incompatibles con las aguas agresivas, los siguientes:

Acero galvanizado	aguas duras
Plomo	aguas blandas
Cobre	aguas amoniacales
Hormigón	aguas sulfatadas
Fibrocemento	aguas ácidas (detergentes, grasas, etc.)

En el caso de utilizarse en las acometidas o distribución de agua fría o caliente, conductos de Polietileno, Poli butileno, Polipropileno o similares, éstos cumplirán las especificaciones de las normas UNE 53131 y 53133 y demás correspondientes a los materiales que los componen.

---

## **PARATOS SANITARIOS**

Los aparatos sanitarios cerámicos para utilizar en locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos, estarán homologados de acuerdo con la Orden de 14 de Mayo de 1986 del Ministerio de Industria y Energía.

## **CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA- HE.4. SEGÚN DB HE AHORRO DE ENERGÍA**

### 3.2 Condiciones generales de la instalación

#### 3.2.2 Condiciones generales

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- a) optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio;
- b) garantice una durabilidad y calidad suficientes;
- c) garantice un uso seguro de la instalación.

Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

En instalaciones que cuenten con más de 10 m<sup>2</sup> de captación correspondiendo a un solo circuito primario, éste será de circulación forzada.

Si la instalación debe permitir que el agua alcance una temperatura de 60 °C, no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado.

Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones deben cumplir con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

#### 3.2.2.1 Fluido de trabajo

El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en el proyecto su composición y su calor específico.

El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 µS/cm;
- b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;
- c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

### 3.2.2.2 Protección contra heladas

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

Se podrá utilizar otro sistema de protección contra heladas que, alcanzando los mismos niveles de protección, sea aprobado por la Administración Competente.

### 3.2.2.3 Sobre calentamientos

#### 3.2.2.3.1 Protección contra sobre calentamientos

Se debe dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobre calentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobre calentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobre calentamiento por el no uso de la instalación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobre calentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, es decir con una concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

#### 3.2.2.3.2 Protección contra quemaduras

En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C debe instalarse un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

#### 3.2.2.3.3 Protección de materiales contra altas temperaturas

El sistema deberá ser calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

#### 3.2.2.4 Resistencia a presión

Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abiertas o cerradas.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

#### 3.2.2.5 Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

Para evitar flujos inversos es aconsejable la utilización de válvulas antirretorno, salvo que el equipo sea por circulación natural.

### 3.3 Criterios generales de cálculo

#### 3.3.1 Dimensionado básico

En la memoria del proyecto se establecerá el método de cálculo, especificando, al menos en base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Asimismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- a) la demanda de energía térmica;
- b) la energía solar térmica aportada;
- c) las fracciones solares mensuales y anual;
- d) el rendimiento medio anual.

Se deberá comprobar si existe algún mes del año en el cual la energía producida teóricamente por la instalación solar supera la demanda correspondiente a la ocupación real o algún otro periodo de tiempo en el cual puedan darse las condiciones de sobrecalentamiento, tomándose en estos casos las medidas de protección de la instalación correspondientes. Durante ese periodo de tiempo se intensificarán los trabajos de vigilancia descritos en el apartado de mantenimiento. En una instalación de energía solar, el rendimiento del captador, independientemente de la aplicación y la tecnología usada, debe ser siempre igual o superior al 40%.

Adicionalmente se deberá cumplir que el rendimiento medio dentro del periodo al año en el que se utilice la instalación, deberá ser mayor que el 20 %.

### 3.3.2 Sistema de captación

#### 3.3.2.1 Generalidades

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

En las instalaciones destinadas exclusivamente a la producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar, se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 Wm<sup>2</sup>/°C, según los coeficientes definidos en la normativa en vigor.

#### 3.3.2.2 Conexionado

Se debe prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie ó en serieparalelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m<sup>2</sup> en la zona climática III y hasta 6 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas IV y V.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

### 3.3.2.3 Estructura soporte

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

### 3.3.3 Sistema de acumulación solar

#### 3.3.3.1 Generalidades

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Siendo:        A la suma de las áreas de los captadores [m<sup>2</sup>];

V el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Preferentemente, el sistema de acumulación solar estará constituido por un solo depósito, será de configuración vertical y estará ubicado en zonas interiores. El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie invertida en el circuito de consumo ó en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.

Para instalaciones prefabricadas según se definen en el apartado 3.2.1, a efectos de prevención de la legionelosis se alcanzarán los niveles térmicos necesarios según normativa mediante el no uso de la instalación. Para el resto de las instalaciones y únicamente con el fin y con la periodicidad que contemple la legislación vigente referente a la prevención y control de la legionelosis, es admisible prever un conexionado puntual



entre el sistema auxiliar y el acumulador solar, de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar. En ambos casos deberá ubicarse un termómetro cuya lectura sea fácilmente visible por el usuario. No obstante, se podrán realizar otros métodos de tratamiento antilegionela permitidos por la legislación vigente.

Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con un volumen mayor de 2 m<sup>3</sup> deben llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

Para instalaciones de climatización de piscinas exclusivamente, no se podrá usar ningún volumen de acumulación, aunque se podrá utilizar un pequeño almacenamiento de inercia en el primario.

### 3.3.3.2 Situación de las conexiones

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- a) la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo;
- b) la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste;
- c) la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior;
- d) la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

En los casos en los debidamente justificados en los que sea necesario instalar depósitos horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

### 3.3.4 Sistema de intercambio

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m<sup>2</sup> y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

Siendo: P potencia mínima del intercambiador [W];

A el área de captadores [m<sup>2</sup>].

Para el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

Se puede utilizar el circuito de consumo con un segundo intercambiador (circuito terciario).

### 3.3.5 Circuito hidráulico

#### 3.3.5.1 Generalidades

Debe concebirse inicialmente un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado. El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m<sup>2</sup> de red de captadores. En las instalaciones en las que los captadores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo el resultado por el número de captadores conectados en serie.

#### 3.3.5.2 Tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

#### 3.3.5.3 Bombas

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

En instalaciones superiores a 50 m<sup>2</sup> se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

En instalaciones de climatización de piscinas la disposición de los elementos será la siguiente: el filtro ha de colocarse siempre entre la bomba y los captadores, y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores; para evitar que la resistencia de este provoque una sobrepresión perjudicial para los captadores, prestando especial atención a su mantenimiento. La impulsión del agua caliente deberá hacerse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión de agua filtrada en superficie.

#### 3.3.5.4 Vasos de expansión

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

#### 3.3.5.5 Purga de aire

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm<sup>3</sup>. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

#### 3.3.5.6 Drenaje

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

#### 3.3.6 Sistema de energía convencional auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

El sistema convencional auxiliar se diseñara para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación o en línea, siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en

condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

En el caso de que el sistema de energía convencional auxiliar no disponga de acumulación, es decir sea una fuente instantánea, el equipo será modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

En el caso de climatización de piscinas, para el control de la temperatura del agua se dispondrá una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor.

La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10 °C mayor que la temperatura máxima de impulsión.

### 3.3.7 Sistema de control

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores, deberá ser siempre de tipo diferencial y, en caso de que exista depósito de acumulación solar, deberá actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2 °C.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en función de la radiación solar.

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Esto se puede realizar por control de temperatura o

caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías todo o nada, bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

### 3.3.8 Sistema de medida

Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m<sup>2</sup> se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- a) temperatura de entrada agua fría de red;
- b) temperatura de salida acumulador solar;
- c) caudal de agua fría de red.

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

## 3.4 Componentes

### 3.4.1 Captadores solares

Los captadores con absorbente de hierro no pueden ser utilizados bajo ningún concepto.

Cuando se utilicen captadores con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador.

El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapte a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
- b) modelo, tipo, año de producción;
- c) número de serie de fabricación;
- d) área total del captador;
- e) peso del captador vacío, capacidad de líquido;
- f) presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

### 3.4.2 Acumuladores

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- a) superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>;
- b) presión máxima de trabajo, del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
- b) registro embrizado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;
- c) manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
- d) manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
- e) manguito para el vaciado.

En cualquier caso la placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios;

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y, es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.

2. Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación: características y tratamientos descritos a continuación:

- a) acumuladores de acero vitrificado con protección catódica;
- b) acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica;
- c) acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) acumuladores de cobre;
- e) acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable;
- f) acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario);

- g) los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

### 3.4.3 Intercambiador de calor

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores.

Si en una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menor que 40 W/m<sup>2</sup>·K.

### 3.4.4 Bombas de circulación

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores dados en tabla 3.4:

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

### 3.4.5 Tuberías

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito y que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

### 3.4.6 Válvulas

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera;
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
- d) para llenado: válvulas de esfera;
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;

- f) para seguridad: válvula de resorte;
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

### 3.4.7 Vasos de expansión

#### 3.4.7.1 Vasos de expansión abiertos

Los vasos de expansión abiertos, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

#### 3.4.7.2 Vasos de expansión cerrados

El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

Cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión: Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Los aislamientos empleados serán resistentes a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

### 3.4.8 Purgadores

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

Los purgadores automáticos deben soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130 °C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150 °C en las zonas climáticas IV y V.

### 3.4.9 Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un



fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

#### 3.4.10 Sistema eléctrico y de control

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura, para conseguirlo en el caso de las de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deben estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

### **RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS-HE.2. SEGÚN DB HE AHORRO DE ENERGÍA**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

Esta exigencia en lo que respecta a las instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua caliente sanitaria cumplirá en todos sus extremos lo preceptuado por el Reglamento (RITE) que regula dichas instalaciones, aprobado por R.D. 1751/31-VII-1998, así como las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE que lo desarrollan.

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/95 de 24 de febrero por el que se dictan normas sobre requisitos mínimos de rendimiento de las calderas nuevas de agua caliente alimentadas por combustibles líquidos y gaseosos.

Las calderas, acumuladores, calentadores, intercambiadores, tuberías, etc. cumplirán además el Reglamento de aparatos a presión. RD 1244/4-IV-79, Instrucciones ITC-MIE-AP y las demás Disposiciones de aplicación a los aparatos a presión.

---

## RECEPCIÓN Y MONTAJE

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales suministrados por el fabricante según ITE-04, corresponden con las especificadas en proyecto. Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento.

Antes de comenzar los trabajos la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación y deberá contar con la aprobación del Director de la Instalación.

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en este reglamento en la tabla 3 de la ITE.02.2.3.1. para lo cual los equipos y conducciones se aislarán de los elementos estructurales según la UNE 100153.

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100100. En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

---

## INSTALACIONES

Las redes de Distribución deberán aislarse según el apéndice 03.1 del RITE, cumpliendo el material aislante con la UNE 100171, siendo las tuberías de material capaz de resistir la presión de servicio a la temperatura de funcionamiento y la acción agresiva del agua caliente.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control etc.

Las conexiones entre equipos con partes en movimiento y tuberías se efectuarán mediante elementos flexibles, admitiéndose las uniones roscadas de tuberías a equipos o aparatos cuando el diámetro sea igual o inferior a DN50.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

Los manguitos Pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior. La holgura al paso de tuberías no puede ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atravesase un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia y seguir las determinaciones de la CPI en vigor.

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire. En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgado más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debido al trazado (finales de columnas, conexiones a unidades terminales etc.) o a las pendientes mencionadas anteriormente, se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática.

---

## PRUEBAS

Previamente a la recepción de las Instalaciones a que se refiere el presente apartado, se procederá a la realización de las pruebas definidas en la Instrucción Técnica correspondiente, por parte de la empresa instaladora. Previamente se notificará a la Dirección de la Obra la fecha y circunstancias en que se realizarán, con objeto de que ésta pueda dar el visto bueno a la Instalación, sin que éste exima de la obtención de las correspondientes autorizaciones de puesta en uso por parte de las instancias oficiales competentes. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

### Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, según se define en la ITE-06.2, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad. Pruebas de redes de conductos. Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE 100104. Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

Puesta en marcha y recepción.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.

Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.

Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.

Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.

Un documento en el que se recopilan los resultados de las pruebas realizadas.

El certificado de la instalación firmado, dado que para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quien lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

---

## **EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN-HE.3.**

### **AHORRO DE ENERGÍA**

---

---

#### **EQUIPOS**

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Control de recepción en obra de productos

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

#### **MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

---

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

---

## ELECTRICIDAD

La instalación eléctrica y los conductores empleados se regirán por el "Reglamento Electrotécnico para baja tensión" aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto así como las ITC.BT. 01 a BT 51 que se adjuntan al Real Decreto y cuantas Normas UNE se referencian en su ITC-BT-o2.

---

## EQUIPOS Y MATERIALES

**Artículo 6.-** Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de transposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal Reglamentación se aplicarán los criterios Técnicos preceptuados por el presente Reglamento. En particular se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y Potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

---

## EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

### Art.18.-

1. Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:
  - a) Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.
  - b) La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra, en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.
  - c) Asimismo, cuando así determine la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial por un organismo de control.
  - d) A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso,

identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

- e) El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que estas documentaciones pueden ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.
2. Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.
  3. La empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
  4. No obstante, lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución, motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.
  5. En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands, ferias ambulantes, festejos, verbenas, etc.), el órgano competente de la Comunidad podrá admitir que la tramitación de las distintas instalaciones parciales se realice de manera conjunta. De la misma manera, podrá aceptarse que se sustituya la documentación técnica por una declaración, diligenciada la primera vez por la Administración, en el supuesto de instalaciones realizadas sistemáticamente de forma repetitiva.

---

## INFORMACIÓN A LOS USUARIOS

**Artículo 19.-** Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

El sistema de iluminación estará proyectado en aras de evitar los riesgos causados por la iluminación inadecuada en atención al DB-SU.4.



## **CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA - HE.5. SEGÚN DB HE AHORRO DE ENERGÍA**

### **CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN**

#### **DEFINICIÓN**

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- a) sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;
- b) inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;
- c) conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Para instalaciones conectadas, aún en el caso de que éstas no se realicen en un punto de conexión de la compañía de distribución, serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del RD 1663/2000, así como todos aquellos aspectos aplicables de la legislación vigente.

#### **CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO**

##### Sistema generador fotovoltaico

Todos los módulos deben satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215:1997 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646:1997 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio acreditado por las entidades nacionales de acreditación reconocidas por la Red Europea de Acreditación (EA) o por el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, demostrado mediante la presentación del certificado correspondiente.

En el caso excepcional en el cual no se disponga de módulos cualificados por un laboratorio según lo indicado en el apartado anterior, se deben someter éstos a las pruebas y ensayos necesarios de acuerdo a la aplicación específica según el uso y condiciones de montaje en las que se vayan a utilizar, realizándose las pruebas que a

criterio de alguno de los laboratorios antes indicados sean necesarias, otorgándose el certificado específico correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre ó logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de módulos.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

### Inversor

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- a) principio de funcionamiento: fuente de corriente;
- b) autoconmutado;
- c) seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador;
- d) no funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

### Protecciones y elementos de seguridad

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente

cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

---

## **APARATOS ELEVADORES**

Todos los materiales empleados en la construcción e instalaciones de los aparatos elevadores cumplirán las especificaciones del Real Decreto 1314/97 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, aprobadas el 1 de agosto de 1997, así como atenderán a las prescripciones definidas en el Reglamento de Aparatos de Elevación y su Manutención aprobado por R.D.2291/1985 de 8 de Noviembre y las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AEM1 aprobadas por Orden de 23-IX-87, en lo que el Real Decreto 1314/97 no haya derogado. Así mismo se estará a lo dispuesto en la Instrucción Técnica MIE-AEM2 aprobada por Real Decreto 836/2003 de 27 de junio y MIE-AEM-4 aprobada por Real Decreto 837/2003, así como las Ordenes de 09-03-87, 12-01-88, 21-11-96, 03-04-01, 07-06-02 Y 24-04-01 del Departamento de Industria y Comercio del Gobierno Vasco.

Los ascensores instalados en las viviendas unifamiliares estarán a lo dispuesto en la Orden de 13 de septiembre de 2005 del Gobierno Vasco.

---

## **COMBUSTIBLES**

Las instalaciones de gas y otros carburantes líquidos se realizarán, y sus componentes cumplirán la siguiente normativa.

Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.

Real Decreto 1853/93 22 octubre 1993. Mº Presidencia. B.O.E. 24 noviembre 1993.  
Corrección de errores. B.O.E. 08 marzo 1994.

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles.

Orden 17 diciembre 1985. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 09 enero 1986.

Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones Técnicas complementarias ITC-MIG.

Orden 18 noviembre 1974. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 06 diciembre 1974.  
Corrección de errores B.O.E. 14 febrero 1985.

Modificación puntos 5.1 y 6.1 del Reglamento.

Orden 26 octubre 1983. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 08 noviembre 1983. Corrección de errores B.O.E. 23 julio 1984.

Modificación de las Instrucciones ITC-MIG-5.1, 5.2, 5.5 y 5.6.

Orden 6 julio 1984. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 23 julio 1984.

Modificación de las Instrucciones ITC-MIG-5.1

Orden 9 marzo 1994. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 21 marzo 1994.

Modificación de las Instrucciones ITC-MIG-R.7.1, MIG-R.7.2

Orden 29 mayo 1998. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 11 junio 1998.

Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos.

Orden 29 enero 1986. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 22 febrero 1986.

Normas para instalaciones de gases licuados del petróleo, con depósitos de capacidad superior a 15 kg.

Resolución de 25-II-63 de la Dirección general de industrias siderometalúrgicas.

Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

Real Decreto 2085/94 20 octubre 1994. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 27 enero 1995. Corrección de errores B.O.E. 12-agosto 1985.

MI-IP03. Instalaciones Petrolíferas para uso propio. Instrucción Técnica complementaria.

Real Decreto 1427/97 15 septiembre 1997. Mº de Industria y Energía. B.O.E. 23 octubre 1997.

Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible.

Real Decreto 494/1988 Mº de Industria y Energía.

Instrucciones técnicas complementarias de aparatos que utilizan gas como combustible.

ITC MIE.AG. O. 7-6-88 y modificaciones posteriores. Mº Industria y Energía.

Contadores de gas.

O. 26-XII-88 Mº de Industria y Energía.

Disposiciones de aplicación de la directiva 90/396CEE sobre aparatos de gas.

R.D.1428/27-XI-9. Mº de Industria, Comercio y Turismo.

Modificación del Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y de las ITC-MI-IP03 e ITC-MI-IP04

Real Decreto 1523/1999. 01 octubre 1999. Mº de Industria y Energía

Reglamento de almacenamiento de Productos Químicos.

Real Decreto 379/2001 06 abril 2001 Mº de Ciencia y Tecnología B.O.E. 10/05/01

Evacuación de gases de la combustión de instalaciones individuales procedentes de calderas y calentadores.

Orden 12 julio 2000, y Orden 17 febrero 2004.

Instrucciones provisionales de evacuación a patios de ventilación de productos de la combustión de instalaciones individuales procedentes de calderas a gas en edificios existentes.

Resolución de 04 septiembre 2000.

---

## **INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

Las instalaciones frigoríficas y sus elementos cumplirán el "Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas" R.D. 3099/8-IX-77 y las Instrucciones Complementarias MI-IF aprobadas por Ordenes de 24-I-78 a 23-XI-94 y la ITC MIE-AP-9 del Mº de Industria y Energía.

---

## **PINTURA Y REVESTIMIENTOS**

Se darán los baños indicados en el Presupuesto y la Memoria. Las pinturas serán de buena calidad y de los colores indicados por los Ingenieros. Las características de los distintos productos aplicados, así como su aplicación serán función del soporte, de su localización al exterior o interior, y cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica NTE-RPP/1976. Se tenderá al uso de pinturas naturales al silicato.

---

## **VIDRIOS**

Los vidrios responderán a las características técnicas definidas en proyecto, cumpliendo las determinaciones del DB-SU.2 sobre seguridad frente al riesgo de impacto, DB-SU.1, en lo que a dimensionado se refiere para asegurar la limpieza de los mismos sin riesgos de caídas y responderán de los factores solares y transmitancias que se requiera según el DB-HE.1 de Limitación de la Demanda Energética.

Vidrios planos.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en la Norma NTE-FVP.

Vidrios especiales.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en la Norma NTE-FVE.

Vidrios templados.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en la Norma NTE-FVT.

Vidrios blindados transparentes o translúcidos.- Serán homologados de acuerdo con la Orden de 13 de Marzo de 1989 del Ministerio de Industria y Energía.

---

## **IMPERMEABILIZACIONES Y CUBIERTAS**

Las condiciones exigibles a las cubiertas que se realicen con impermeabilizantes bituminosos serán, tanto en los materiales empleados, como en su transporte, almacenaje, manipulación, puesta en obra y mantenimiento, los que determina la Norma Básica de la Edificación NBE QB-90. "Cubiertas con materiales bituminosos".

Dada la variedad de productos bituminosos existentes, así como la diversidad de sus características y sistemas de aplicación, como la gran importancia que tiene la correcta puesta en obra de los materiales y muy especialmente en los remates de borde, sumideros, o elementos sobresalientes, se confiará este trabajo a un especialista, que en caso de tener alguna duda respecto a la interpretación de la citada Norma o de la documentación del Proyecto, consultará a la Dirección facultativa antes de proceder a la iniciación de los trabajos de impermeabilización.

Los productos utilizados deberán estar oficialmente homologados, de acuerdo con la Orden de 12 de Marzo de 1986 del Ministerio de Industria y Energía, o si proceden de la Comunidad Económica Europea, cumplirán el Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y la homologación. RD 2584/1981 y RD 105/1988.

Se realizará una prueba de servicio, durante 24 horas, consistente en la inundación hasta un nivel de 5 cm. inferior al de entrega en el paramento, sin sobrepasar los límites de resistencia estructural de la cubierta, o en su defecto, un riego continuo durante 48 horas.

---

### **POLIESTER**

La impermeabilización por medio de resinas plásticas de la familia de los Poliésteres se realizará sobre soporte limpio y seco.

Sobre una imprimación de resina de poliéster termoestable, de alta colabilidad y 5 Poises de viscosidad máxima a 25oC, se aplicarán las capas sucesivas de tejido de fibra de vidrio y resina de poliéster definidos en el presupuesto, sobre las que se aplicará una capa de resina de acabado con protección anti-UV (rayos ultravioleta) si va a permanecer vista.

---

### **CUBIERTAS DE CHAPA DE ACERO**

Cumplirán la Norma Básica de la Edificación: Estructuras de Acero en la Edificación (NBE-EA/95) aprobada por Real Decreto 1829/1995, de 10 de Noviembre, y las modificaciones que de dicha Norma sean aprobadas con posterioridad.

---

## **AISLANTES TERMICOS**

### CONDICIONES TEC. EXIGIBLES A LOS MATERIALES AISLANTES.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor, que figura como anexo la memoria del presente proyecto. A tal efecto, y en cumplimiento del Art. 4.1 del DB HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

**CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:** Definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

**DENSIDAD APARENTE:** Se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.

**PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA:** Deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

**ABSORCIÓN DE AGUA POR VOLUMEN:** Para cada uno de los tipos de productos fabricados.

**OTRAS PROPIEDADES:** En cada caso concreto según criterio de la Dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Deformación bajo carga (Módulo de elasticidad).
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

#### CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES AISLANTES.

En cumplimiento del Art. 4.3 del DB HE-1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por Sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

#### EJECUCIÓN

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

## OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

## OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB HE-1 del CTE.

---

## **FIBRA DE VIDRIO**

Son de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas del R.D. 1637/1986 de 13 de Junio y la homologación de los productos de Fibra de vidrio utilizados como aislantes térmicos.

---

## **POLIESTIRENO EXPANDIDO**

Son de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas del R.D. 2709/1985 de 27 de Diciembre y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía así como la Norma UNE 92.110.

---

## **TELECOMUNICACIÓN**

Con el fin de satisfacer el requisito básico relativo a la funcionalidad:

a.3) Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información se estará a lo dispuesto en su normativa específica:

---

## **NORMATIVA**

Las instalaciones de televisión, radio, telefonía y sus componentes, cumplirán las siguientes Normas dictadas por los organismos competentes:

### Ley general de Telecomunicaciones

Ley 32/03 del 03 noviembre 2003 de la Jefatura del estado. B.O.E. 04/11/2003

### Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de Telecomunicación.

Real Decreto-Ley 1/98 de 27 febrero 1998. Jefatura del estado. B.O.E. 28 febrero 1998

### Reglamento regulador de las Infraestructuras comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, Mº de Fomento. B.O.E. 14 mayo 2003



## INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES

Las arquetas de entrada y enlace de las instalaciones deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa tendrá una resistencia mínima de 5kN. Deberán tener un grado de protección IP55.

Las arquetas de entrada dispondrán de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos, situados a 150mm del fondo y que soportan una tracción de 5kN, y su tapa estará provisto de cierre de seguridad.

Los registros de acceso tendrán un grado de protección mínimo IP 55, según la EN 60529, y un grado IK 10, según UNE 50102. Se considerarán conformes los registros de acceso de características equivalentes a los clasificados anteriormente, que cumplan con la norma UNE EN 50298.

## CONDUCTOS

Los conductos mediante tubos deberán ser de material plástico no propagador de la llama, salvo en la canalización de enlace, en la que podrán ser también metálicos resistentes a la corrosión. Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicaciones entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

Las características mínimas que deben reunir los tubos son las siguientes:

Características	Tipo de tubos		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la Compresión	$\geq 1.250 \text{ N}$	$\geq 320 \text{ N}$	$\geq 450 \text{ N}$
Resistencia al impacto	$\geq 2 \text{ Joules}$	$\geq 1 \text{ Joule para } R = 320 \text{ N}$ $\geq 2 \text{ Joule para } R \geq 320 \text{ N}$	$\geq 15 \text{ Joules}$
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5 \leq T \leq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5 \leq T \leq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos.	Protección interior y exterior media.	Protección interior y exterior media.	Protección interior y exterior media.
Propiedades eléctricas.	Aislante		
Resistencia a la propagación de la llama.	No propagador	No propagador	

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan la serie de normas UNE EN 50086.

Los conductos mediante Canales, bandejas y sus accesorios tendrán como características mínimas, para aplicaciones generales, las indicadas en la tabla siguiente:

<b>Características</b>	<b>Canales/Bandejas</b>
Resistencia al impacto	Media/ 2 Joules
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Continuidad eléctrica	Aislante
Resistencia a la corrosión	Protección
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador

Se presumirán conformes con las características anteriores las canales que cumplan con la norma UNE EN 50085 y las bandejas que cumplan con la norma UNE EN 61537.

## REGISTROS DE ENLACE

Se considerarán conformes los registros de enlace de características equivalentes a los clasificados según la tabla siguiente, que cumplan con la UNE 20451 o con la UNE EN 50298. Cuando estén en el exterior de los edificios serán conformes al ensayo 8.11 de la citada norma.

		<b>Interior</b>	<b>Exterior</b>
<b>UNE EN 60529</b>	1ª cifra	3	5
<b>UNE EN 60529</b>	2ª cifra	X	5
<b>UNE EN 50102</b>	IK	7	10

## RECINTOS DE INSTALACIONES

En el caso de utilización de armarios para implementar los recintos modulares, éstos tendrán un grado de protección mínimo IP 55, según EN 60529, y un grado IK10, según UNE EN 50102, para ubicación en exterior, e IP 33, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102, para ubicación en el interior, con ventilación suficiente debido a la existencia de elementos activos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Las características citadas no serán de aplicación a los recintos de tipo modular (RITM).

En cualquier caso tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Los recintos de instalaciones de telecomunicación, excepto los RITM, deberán tener las siguientes características constructivas mínimas:

- a) Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- b) Paredes y techo con capacidad portante suficiente.
- c) El sistema de toma de tierra se hará según lo dispuesto en el apartado 7 de estas especificaciones técnicas.

Los recintos estarán situados en zona comunitaria. El RITI (o el RITU, en los casos que proceda) estará a ser posible sobre la rasante; de estar a nivel inferior, se le dotará de sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas. El RITS estará preferentemente en la cubierta o azotea y nunca por debajo de la última planta del inmueble. En los casos en que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de 2 metros, o bien se les dotará de una protección contra campo electromagnético prevista en el apartado 7.3 de estas especificaciones técnicas del Reglamento.

Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües y, en todo caso, se garantizará su protección frente a la humedad.

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces por hora. Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2 \times 6 + T$  mm<sup>2</sup> de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra. En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2^{2,5} + T$  mm<sup>2</sup> de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección.

Se habilitarán los medios para que en los RIT exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

En todos los recintos de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1.200 y 1.800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

---

## REGISTROS

Se considerarán conformes los registros principales para TB+RDSI y TLCA + SAFI de características equivalentes a los clasificados según la siguiente tabla, que cumplan con la norma UNE 20451 o con la norma UNE EN 50298. Cuando estén en el exterior de los edificios serán conformes al ensayo 8.11 de la citada norma.

Su grado de protección será:

		<b>Interior</b>	<b>Exterior</b>
<b>UNE EN 60529</b>	1ª cifra	3	5
<b>UNE EN 60529</b>	2ª cifra	X	5
<b>UNE EN 50102</b>	IK	7	10

Los registros secundarios podrán practicarse bien como huecos en el muro a un mínimo de 300mm del techo en su parte más alta, colocando una placa aislante de plástico o madera en su fondo, enluciendo sus paredes laterales y del fondo. Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP- 3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102, con tapa o puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto, o bien empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102. Para el caso de viviendas unifamiliares en las que el registro esté colocado en el exterior, el grado de protección será IP 55.10. Se considerarán conformes los registros secundarios de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 50298 o con la UNE 20451.

Los Registros de Paso, terminación de Red y Toma, si se materializan mediante cajas, se consideran como conformes los productos de características equivalentes a los clasificados a continuación, que cumplan con la UNE 20451. Para el caso de los registros de paso también se considerarán conformes las que cumplan con la UNE EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

## REQUISITOS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES

Como requisitos de seguridad las canalizaciones de telecomunicaciones se distanciarán en su trazado paralelo de otras canalizaciones 10cm, y 3cm en los cruces, pasando preferentemente las de telecomunicaciones por encima. De ser la canalización por canaleta y completarse esta con otros servicios se hará siempre por compartimentos diferentes.

La rigidez dieléctrica entre tabiques de separación de canalizaciones secundarias conjuntas habrá de tener un valor mínimo de 15 kV/mm (según norma UNE EN 60243). Si son metálicas se pondrán a tierra.

## INSTALACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN

El sistema deberá disponer de los elementos necesarios para proporcionar en la toma de usuario las señales de radiodifusión sonora y televisión con los niveles de calidad reglamentados en el apartado 4.5 del R.D.401/2003.

Los elementos de captación de servicios terrenales, antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc., deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos. Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos deberán estar diseñados de forma que se impida, o al menos se dificulte, la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantiza la evacuación de la que se pudiera recoger. Los mástiles de antena deberán estar conectados a la toma

de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

La ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil. La altura máxima del mástil será de 6 metros. Para alturas superiores se utilizarán torretas. Los mástiles de antenas se fijarán a elementos de fábrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos. Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento: a) Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h. b) Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 km/h. Los cables de conexión serán del tipo intemperie o en su defecto deberán estar protegidos adecuadamente.

Los elementos de captación de servicios por satélite. Cuando exista, estará constituido por las antenas con el tamaño adecuado y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario fijados en la presente norma

Equipo de amplificación y distribución, compuesto por: Armario de protección; Equipo amplificador; Cajas de distribución; Cable coaxial. El equipo amplificador irá fijado al fondo del armario y conectado a la caja de distribución mediante cable coaxial y conectado igualmente a la red eléctrica del edificio. Su situación será de fácil acceso en hueco de escalera o lugar común del edificio. El borde inferior del armario de protección estará a una altura sobre el nivel del solado de 20 cm. No se situará en el cuarto de máquinas del ascensor.

La red de distribución, la de dispersión y la interior de usuario estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 47 y 2150 MHz. En el caso de disponer de canal de retorno, este estará situado en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 30 MHz.

En cada uno de los dos cables que componen las redes de dispersión y distribución se situarán las señales procedentes del conjunto de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión terrestres, quedando el resto de ancho de banda disponible de cada cable para situar, de manera alternativa, las señales procedentes de los posibles conjuntos de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

Registros secundarios que recogen los derivadores donde finaliza la red de dispersión y comienza la red interior. Se ubicarán en zona comunitaria (rellano de escaleras). La caja de derivación irá introducida en la caja de registro y conectada al cable coaxial.

Registros de paso instalados en la red de dispersión y empotrados en la pared. Registros de terminación de red al interior de vivienda o local empotrados, a más de 20cm y menos de 180cm del suelo y con una toma de corriente. Registros de toma empotrados en la pared y con una toma de corriente a menos de 50cm.

---

## INSTALACIONES DE TELEFONÍA

Los cables estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores. En el caso de viviendas unifamiliares, esta capa será de polietileno.

La cubierta de los cables multipares, empleados en la red de distribución, estará formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico ignífuga.

Cuando la red sea exterior (caso de viviendas unifamiliares), la cubierta estará formada por una cinta de aluminio-copolimero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto estanco.

En la red de dispersión y en la interior de usuario se utilizara cable de uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico ignífugo. Cuando esta red sea exterior, la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

Las regletas de conexión estarán formadas por un bloque de material aislante provisto de los correspondientes terminales. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial en el punto de interconexión o sin ella en los puntos de distribución.

En el punto de interconexión, la capacidad de cada regleta será de 10 pares y en los puntos de distribución como máximo 5 pares. Estas regletas deberán permitir medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos deberá ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11, equivalente a la norma CEI 68-2-11.

Las bases de acceso de terminal tendrán un conector hembra tipo Bell de 6 vías, que cumpla con el R.D. 1376/89 de 27 de octubre.

De los cables:

La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98  $\Omega$ /km. La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 V<sub>cc</sub> ni 350 V<sub>ef ca</sub>. La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1.500 V<sub>cc</sub> ni 1.000 V<sub>ef ca</sub>. La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 M $\Omega$ /km. La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/km en cables de PVC, y de 58nF/km en cables de polietileno.

De los elementos de conexión:

La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23°C, 50% H.R.), deberá ser superior a 10<sup>6</sup> M $\Omega$ . La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 mW. La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos de 1000 V<sub>ef ca</sub>, con una variación admitida del 10% y 1500 V<sub>cc</sub>, con una variación admitida del 10%.

Los siguientes requisitos se aplicaran en la entrada de la red interior de usuario, desconectada esta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a la misma están en condición de reposo:

- a) Corriente continua: la corriente continua medida con 48 V<sub>cc</sub> entre los dos conductores de la red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA.
- b) Capacidad de entrada: El valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5 µF. Esta medida se hará aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200Ω, una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75V y 25Hz de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales, simultáneamente conectados, no es superior a tres.

---

### CON TERMINALES DESCONECTADOS.

Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red telefónica de usuario, desde el registro principal y sin ningún equipo terminal conectado a aquélla.

- a) Resistencia óhmica. La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una base de acceso terminal, no debe ser mayor de 50Ω. Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las bases de acceso terminal equipadas en la red interior de usuario.

A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable telefónico de usuario, desde el registro principal hasta cada una de las bases de acceso terminal, no es superior a 250 m.

- c) Resistencia de aislamiento. La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal o entre cualquiera de éstos y tierra, no debe ser menor de 100 MΩ.

---

### TELEFONÍA A TRAVÉS DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

La configuración del cableado por pares simétricos, para el acceso básico de RDSI, se diseñará por bus pasivo corto, cuya longitud máxima será de 150m con cables de baja impedancia 75Ω, y de 200m para cables de alta impedancia 150Ω, admitiendo 10 bases de acceso de terminal y 8 terminales conectados. Podrá ser mediante bus pasivo ampliado pudiendo alcanzar 500 a 600m de longitud y el número máximo de terminales conectados será de cuatro. Punto a punto es la configuración que se utiliza para conectar una terminación de red por terminal, pudiendo alcanzar el cableado una longitud máxima de 1000m.

El acceso primario de RDSI, podrá darse por cable apantallado, en número de dos, uno por cada sentido de transmisión. La impedancia será de 120Ω ± 20% en frecuencias de 200kHz hasta 1MHz y de 120Ω ± 10% en frecuencias de 1MHz. Cable coaxial flexible de impedancia 75Ω ± 5% en frecuencias de 1MHz, en número de dos. O cable interior de dos



hilos para conectar la terminación de red con el terminal. La configuración del cableado será punto a punto.

---

## INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES POR CABLE

El cableado y demás elementos que conformen la parte de la red de distribución final que discurre por el interior del edificio (ICT, para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable) ha de constituir un sistema totalmente transparente al tipo de modulación en toda la banda de frecuencias y en ambos sentidos de transmisión, que permita transmitir o distribuir cualquier tipo de señal y optimizar la interoperatividad y la interconectividad.

Cuando exista, deberá cumplir los siguientes requisitos, considerados mínimos:

a) Bandas de frecuencias en las que deberá ser operativa:

Banda de distribución de frecuencias: 86-862 MHz.

Banda de radiodifusión sonora en FM: 87'5-108 MHz.

Banda reservada a TV digital: 606-862 MHz.

Banda de retorno: 5-65 MHz.

b) El cableado coaxial empleado se adecuara a la Norma UNE 50117-1.

Los puntos de terminación de red o tomas para usuario de los servicios de televisión analógica o digital, vídeo bajo demanda o video a la carta, se adaptaran a la Norma UNE 20523-7,9, con toma blindada según Norma UNE-EN 50083-2. Sus características eléctricas serán: Impedancia de 75 Ohm, Banda de frecuencia comprendida entre 86 – 862 MHz, Banda de retorno 5 – 65 MHz, Perdidas de retorno TV (40-862 MHz): > 14dB – 1,5dB/Octava, y siempre >10dB, Perdidas de retorno radiodifusión sonora FM: > 10dB.

La señal de televisión analógica deberá cumplir: Un nivel de señal de televisión: 62-82 dBIV, Nivel de señal de radiodifusión sonora en FM: Señal monofónica: 40-70 dBIV, Señal estereofónica: 50-70 dBIV. Relación portadora/ruido: Señal de televisión (AM-BLV):  $\geq 44$  dB, Señal de radiodifusión sonora FM monofónica:  $\geq 38$  dB, Señal de radiodifusión sonora FM estereofónica:  $\geq 48$  dB. Diferencia de nivel entre canales:  $\leq 12$  dB. Relaciones de interferencia en canal de televisión: Interferencia a frecuencia simple:  $\geq 57$  dB, Producto intermodulación canal simple:  $\geq 54$

dB, Producto intermodulación a frecuencia múltiple:  $\geq 52$ dB. Aislamiento entre tomas de usuario distinto:  $\geq 36$  dB. Rechazo del zumbido de red:  $\geq 46$  dB. Respuesta amplitud/frecuencia: Dentro del canal:  $\pm 2$  dB, en un margen de 0,5 MHz:  $\pm 0,5$  dB. Características de vídeo: Ganancia diferencial:  $\leq 10$  %, Fase diferencial:  $\leq 10^\circ$ .

---

## SERVICIOS DE ACCESO FIJO INALÁMBRICO

El cableado y demás elementos que conformen la parte de la red de distribución final que discurre por el interior del edificio (ICT, para el acceso a los SAFI) ha de constituir un sistema totalmente transparente al tipo de modulación en toda la banda de frecuencias y en ambos sentidos de transmisión, que permita transmitir o distribuir cualquier tipo de señal y optimizar la interoperatividad y la interconectividad.

Los puntos de terminación de red o tomas de usuario para los servicios de acceso fijo inalámbrico, caso de existir, deberán satisfacer las características siguientes:

Serán RJ-45 para 120 ohmios, DIN 1,6/5,6, BNC para 75 ohmios, DB 15 para X.21 y Winchester (M 34) para V.35.

Con características eléctricas de G. 703, X.21/V.35.

---

## VENTILACION

Las cocinas, aseos y locales sin huecos a fachada, dispondrán de conductos de evacuación producto de la combustión de gases, vapores de cocción o simple ventilación hasta la cubierta, de acuerdo a las normativas constructivas correspondientes, en especial según se define en el Reglamento de Instalaciones de Gas en los locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.

Los garajes dispondrán de ventilación natural o forzada que cumpla el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

---

## DEMANDA ENERGÉTICA. HE.1-SEGÚN DB HE AHORRO DE ENERGÍA

---

### CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor, que figura como anexo la memoria del presente proyecto. A tal efecto, y en cumplimiento del Art. 4.1 del DB HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

Para productos de muros y parte ciega de cubiertas:

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK)

FACTOR DE RESISTENCIA A LA DIFUSIÓN DEL VAPOR DE AGUA

En su caso además se podrán definir otras características:

DENSIDAD (Kg/m<sup>3</sup>)

CALOR ESPECÍFICO (J/KgK)

Para Huecos y Lucernarios:

Parte semitransparente del Hueco

TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/m<sup>2</sup>K);

FACTOR SOLAR.

Para Marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios por:

TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/m<sup>2</sup>K);

ABSORTIVIDAD

Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

Las características higrotérmicas de los productos utilizados en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la envolvente térmica del edificio se han tomado del Documento Reconocido programa LIDER.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, calculados a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001. En general y salvo justificación los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10 °C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

OTRAS PROPIEDADES: En cada caso concreto según criterio de la Dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:

Resistencia a la compresión.

Resistencia a la flexión.

Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.

Deformación bajo carga (Módulo de elasticidad).

Comportamiento frente a parásitos.

Comportamiento frente a agentes químicos.

Comportamiento frente al fuego.

---

## CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES AISLANTES

En cumplimiento del Art. 4.3 del DB HE-1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.

El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.

Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por Sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

---

## EJECUCIÓN

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

---

## OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

---

## OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB HE-1 del CTE

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica*.

---

## CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

---

## CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos integrados en los cerramientos tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos tales como frentes de forjado y encuentro entre *cerramientos*, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

---

## CONDENSACIONES

Si es necesaria la interposición de una barrera de vapor, ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma.

---

## **PERMEABILIDAD AL AIRE**

Se comprobará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire especificada según la zonificación climática que corresponda.

---

## **CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

En el control de la obra terminada se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE

---

## **NORMA BASICA NBE-CA-88, LEY DEL RUIDO (LEY 37/2003).**

Cumplimiento de la Norma NBE-CA-88 sobre condiciones acústicas de los edificios.- Todos los elementos constructivos, materiales, instalaciones y su ejecución o puesta en obra se atenderán a las especificaciones dictadas en la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, sobre condiciones acústicas en los edificios, definidas para la presente obra en la memoria técnica del proyecto de ejecución.

Las propiedades acústicas de los materiales del proyecto cuyas características se especifican en la Norma o la Memoria Técnica del proyecto, serán garantizadas por el fabricante y avaladas por la correspondiente documentación de idoneidad.

---

## **COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO SEGÚN DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

---

### **CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES**

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 312/2005 Clasificación de los productos de la Construcción y de los Elementos Constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

---

## CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo "t", durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P o HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B).

La clasificación, según las características de *reacción al fuego* o de *resistencia al fuego*, de los productos de construcción que aún no ostenten el *marcado CE* o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a *reacción al fuego* y menor que 10 años cuando se refieran a *resistencia al fuego*.

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo D del DB SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo E se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo F se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silito-calcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

El ANEJO SI G. contiene, con carácter informativo, las normas de clasificación, de ensayo y de especificación de producto que guardan relación con la aplicación del DB SI

---

## INSTALACIONES

Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

Instalaciones de protección contra incendios:

Extintores móviles.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.

UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.

UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

Extintores de agua, Extintores de espuma, Extintores de polvo, Extintores de anhídrido carbonizo (CO<sub>2</sub>), Extintores de hidrocarburos halogenados, Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.

UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.

Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 "Protección y lucha contra incendios. Señalización".

Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.

Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

---

## **CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO**

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios R.D.1942/1993 - B.O.E.14.12.93

---

## **PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE E IMPACTO AMBIENTAL**

Durante todo el proceso edificatorio se evitará la utilización de materiales y productos que, por sí o como consecuencia de su manipulación, puedan producir contaminación ambiental por emisión o vertido.

Si se pretende utilizar alguno de los productos de los denominados Contaminantes en el Anexo III de la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico 38/22-XII-72 y su desarrollo en los posteriores Reales Decretos se notificará a la Dirección sin cuya autorización no se hará uso del mismo.

Se estará así mismo a las determinaciones de la Ley general de protección del Medio Ambiente del País Vasco, Ley 3/1998; a las determinaciones y justificaciones derivadas de los estudios de impacto ambiental en el marco normativo autonómico de Evaluación del Impacto Ambiental, Decreto 183/2003 y a la Prevención y corrección de la Contaminación del suelo según la Ley 1/2005



Se tendrá asimismo en cuenta el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, D. 171/1985 en orden a realizar las obras de acuerdo al mismo cuando el uso previsto de los locales lo exija, siguiendo los contenidos referidos en el decreto de actividades exentas de obtención de licencia según la ley 3/1998, Decreto 165/1999.

---

## CONTROL DE CALIDAD

---

### NORMATIVA

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, los Proyectos de Ejecución deben incluir, como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el Anejo II.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras de acuerdo con el artículo 7.2. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

- b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3;

b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

c) El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

- Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

- Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4.

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

En caso de que, por aplicación del Decreto 238/1996, de 22 de octubre del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, sea preceptiva la inclusión de un Programa de Control de Calidad en el Proyecto de Ejecución, el control de los materiales y la ejecución de la obra se llevarán a cabo según lo dispuesto en dicho documento, salvo aquellos capítulos que no estén en él recogidos, que se registrarán por lo dispuesto en este Pliego de Condiciones.

En caso contrario, las prescripciones y los ensayos serán los reflejados en este Pliego de Condiciones y en las Normas en él mencionadas.

---

## LABORATORIOS

El Promotor contratará directamente con un Laboratorio legalmente acreditado, y con cargo a la partida correspondiente del presupuesto, los servicios de control complementarios a la inspección de la Dirección Facultativa, que garanticen la calidad de los materiales y la ejecución de las unidades de obra, según se han establecido en este Pliego. El Promotor podrá delegar en el Director y éste en el Contratista la facultad de contratar los citados servicios.

Todo material o componente que llegue a la obra, tanto si va a permanecer como parte de la misma o como elemento auxiliar durante su ejecución, será controlado por el Técnico de control en lo que respecta a su documentación de marca o idoneidad reconocida y suficiente.

Las características de las obras de hormigón armado que, por la aplicación de la Instrucción que las rige, implican un control tanto de los materiales como de la ejecución, se concretan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares adjunto.

---

## RESULTADOS Y ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

Cuando los materiales o resultados de los ensayos, pruebas o análisis no sean conformes a lo especificado en el Proyecto, la Dirección de Obra establecerá y justificará las medidas correctoras oportunas, reflejándolas en el Libro de Ordenes.

En los casos en que la Dirección considere no aceptable una partida cualquiera de la obra, se considerarán como condiciones objetivas de no aceptación las definidas por este Pliego de Condiciones, por las correspondientes Normas de obligado cumplimiento, y en su defecto, por las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE, pudiendo la Contrata exigir su aceptación si la partida las cumple.

---

## SELLOS DE CALIDAD

Los materiales, productos, equipos y sistemas que tengan concedido Sello de calidad, tendrán preferencia respecto al resto, e incluso serán de obligada puesta en obra, si los alternativos existentes en el mercado no están avalados por marca de procedencia, certificado de garantía de Laboratorio oficialmente homologado, o si la propia Dirección Facultativa no ha determinado específicamente su uso por orden directa.

---

## DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- b) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y

- c) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Durante la ejecución de la obra la Dirección de Obra dispondrá de los albaranes, certificados de garantía y marcas o sellos de calidad de los materiales que se reciban en obra.

La dirección de obra recopilará durante la duración de la misma la siguiente documentación:

- los resultados los ensayos, pruebas y análisis realizados así como la Certificación del/los Laboratorios.
- la documentación relativa a certificados de garantía, marcas o sellos de calidad, homologaciones, etc.
- Los albaranes de los materiales recibidos en obra.
- Las medidas correctoras aplicadas a resultados no satisfactorios del control.
- Las modificaciones realizadas en cuanto a calidad de materiales o especificaciones con respecto a lo definido en el Proyecto.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

Al certificado final de obra se le unirá como anejo la relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## SEGURIDAD Y SALUD

### GENERALIDADES

Como Normativa general se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97 de 24 octubre 1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, (en él se contempla el contenido del "Estudio Básico de Seguridad y Salud", del "Estudio de Seguridad y Salud" y del "Plan de Seguridad y Salud en el trabajo"), en el Real Decreto 171/2004, desarrollo del artículo 24 coordinación de actividades empresariales de la ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la propia Ley 31/95 de 8 noviembre 1995 y Ley 54/03 sobre Prevención de Riesgos Laborales y al Real Decreto 39/97, modificado por Real Decreto 780/98 que establece el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Los Trabajos previos y la Señalización en obra seguirán lo dispuesto en el Anexo IV del R.D. 1627/97, en la Ordenanza Laboral de Construcción, Vidrio y Cerámica, aprobada por Orden Ministerial de 28-8-70, y en la disposición final única 2 del Convenio General de la Construcción, de aplicación a las empresas incluidas en dicho convenio. Cumplirán, además, con las Disposiciones mínimas de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobadas por Real Decreto 485/97 de 14 abril 1997.

Los vestuarios, aseos y otras instalaciones que se dispongan en obra se realizarán según lo dispuesto en el R.D. 1627/97 y en la Ordenanza Laboral de Construcción.

Los Riesgos eléctricos deberán paliarse cumpliendo con el R.D. 1627/97 y el Reglamento de Baja Tensión, así como con la Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971. La instalación eléctrica provisional de obra se realizara por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027

Los movimientos de Tierras, Demoliciones y trabajos de Estructura se realizarán según lo dispuesto en el R.D. 1627/97, la Ordenanza Laboral de la Construcción y el R.D. 1215/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de Equipos de Trabajo.

Andamios y escaleras se realizarán según lo dispuesto en el R.D. 1627/97, la Ordenanza Laboral de la Construcción y el Real Decreto 486/97 sobre Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.

Los equipos de Protección Individual cumplirán con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 773/97 sobre utilización de Equipos de Protección Individual.

La Maquinaria de elevación y maquinaria en general, así como el manejo de cargas, deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, en el Real Decreto 1215/97 sobre Utilización de Equipos de Trabajo, el Real Decreto 1435/92 Reglamento de Máquinas, el Real Decreto 2291/85 Reglamento de Aparatos de



Elevación y el Real Decreto 487/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de cargas.

Por otro lado, se atenderá a lo dispuesto en las Normas Técnicas reglamentarias sobre Homologación de Medios de Protección Personal del Ministerio de Trabajo: Cascos de seguridad no metálico B.O.E. 30-12-74, Protecciones auditivas B.O.E. 1-9-75, Guantes aislantes de la electricidad, B.O.E. 3-9-75, Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos B.O.E. 12-2-80, Cinturón de sujeción B.O.E. 2-9-77, Gafas de montura universal para protección contra impactos B.O.E. 17-8-78, Oculares de protección contra impactos B.O.E. 7-2-79, Cinturones de suspensión B.O.E. 16-3-81, Cinturones de caída B.O.E. 17-3-81, Aislamiento de seguridad de las herramientas manuales, en trabajos eléctricos de baja tensión B.O.E. 10-10-81, Bota impermeable al agua y a la humedad B.O.E. 22-12-81, Dispositivos anti caídas, B.O.E. 14-12-81, y otras.

### OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Previo al comienzo de la Obra o en el momento que exista constancia de ello, el Promotor está obligado en aplicación del R.D. 1627/97 a nombrar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la Obra, siempre que en la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, teniendo consideración de empresarios a los efectos previstos en la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales, los Contratistas y Subcontratistas. El Promotor deberá así mismo y previo el inicio de la obra efectuar aviso previo a la autoridad laboral según modelo del Anexo III del R.D. 1627/97, que deberá exponerse de forma visible en la obra y actualizarse durante el desarrollo de la obra, y donde, entre otros datos, se recojan los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que vayan siendo contratados.

Igualmente, abonara a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el "Presupuesto del Estudio de Seguridad".

### OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

La Empresa Constructora está obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución si hubiese sido preciso su nombramiento o por la Dirección Facultativa cuando deba ésta asumir las funciones correspondientes al Coordinador de Seguridad en Ejecución.

El Pliego de Condiciones particulares a incluir en los Estudios de Seguridad y Salud especifican las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que han de cumplirse en



relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

## DISPOSICIONES MÍNIMAS

En cualquier caso las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deberán aplicarse en las obras estarán a lo dispuesto en el Anexo IV del Real Decreto 1627/97.

Las zonas de trabajo deberán contar con la estabilidad y solidez necesarios para trabajar de una manera segura, deberá contarse con vías de salida y emergencia que permanezcan libres y desemboquen en zonas de seguridad, en función de las características de la obra contarán con los equipos de detección y lucha contra incendios precisos que habrán de mantenerse en las condiciones óptimas de uso. Deberá cuidarse que los lugares de trabajo cuenten con la ventilación e iluminación necesarias y evitar la exposición de los trabajadores a niveles nocivos de ruido, factores externos nocivos, cargas excesivas, etc., cuidando al máximo la adaptación del puesto de trabajo al trabajador.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con suficiente formación para ello, contando con el material y las instalaciones indispensables.

Se deberá contar con servicios higiénicos suficientes de uso diferenciado por sexo, según las necesidades de la obra.

Los puestos de trabajo móviles por encima o por debajo del suelo deberán ser sólidos y estables para el número de trabajadores que hayan de utilizarlos y para las cargas que deban manejarse, debiendo ser verificados de manera apropiada. Los trabajadores deberán estar protegidos contra todo tipo de riesgos primando las protecciones colectivas frente a las individuales. Los trabajos específicos que requieran un grado de especialización determinado deberán ser desarrollados por personal cualificado con la titulación y formación suficiente.

Los aparatos elevadores y accesorios de izado utilizados en obra deberán cumplir con las especificaciones de la normativa vigente, estar convenientemente señalizados para el uso a que se disponen y en ningún caso ser utilizados para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

Dado que la Normativa vigente respecto a Seguridad y Prevención de riesgos es tan extensa como minuciosa en la descripción de los riesgos a los que están sometidos los trabajadores en los distintos tajos de la obra, se considera Condición Indispensable en toda obra, la lectura atenta por parte de todos los responsables de la misma (Promotor, Dirección Técnica, Constructor, Encargado general, Encargados de cada gremio, incluso sería recomendable que cada trabajador) de los documentos de seguridad de la obra, y de los textos de la legislación vigente que se enumeran en dichos documentos, entre los que se destacan los referidos al comienzo de este apartado.



## **DERRIBOS**

En toda obra de demolición se tendrán en cuenta las determinaciones de la Ley 10/98 y Ley 62/2003 de Residuos, así como normativas autonómicas sobre Gestión de Residuos inertes e inertizados, Decreto 423/1994 y contenido de los proyectos técnicos y memorias descriptivas de instalaciones de vertederos de residuos inertes y/o inertizados, rellenos y acondicionamiento del terreno de Orden, 15 febrero 1995.

Así mismo se conocerá y respetará el Plan nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 y posteriores,

Resolución del 14/06/2001 del Ministerio de Medio Ambiente.

El presente pliego recoge los trabajos de derribo y demolición, pudiendo realizarse la misma de cualquiera de los siguientes modos, según lo explicitado en la memoria del Proyecto:

- Operaciones y trabajos destinados a la supresión progresiva, total o parcial, de un edificio o de un elemento constructivo concreto, aprovechando parte de los materiales que lo integran para ser nuevamente empleados. En función del procedimiento empleado en cada caso se establecen las siguientes denominaciones:
- Demolición elemento a elemento, planeando la misma en orden generalmente inverso al que se siguió durante la construcción.
- Demolición por colapso, llevado a cabo, tras el pertinente estudio especial, bien por empuje de máquina, por impacto de bola de gran masa, métodos ambos no autorizados contra estructuras metálicas ni de hormigón armado, o mediante el uso de explosivos.
- Demolición combinada, cuando se utilicen los dos procedimientos anteriores, debiendo figurar claramente especificado el plano divisorio entre uno y otro así como el orden de los mismos.

Los únicos componentes que aparecen en los trabajos de derribo de un edificio o parte de él son los materiales que se producen durante ese mismo derribo y que, salvo excepciones, serán trasladados íntegramente a vertedero.

Antes del inicio de las actividades de demolición se reconocerá, mediante inspección e investigación, las características constructivas del edificio a demoler, intentando conocer:

- La antigüedad del edificio y técnicas con las que fue construido.
- Las características de la estructura inicial.





- Las variaciones que ha podido sufrir con el paso del tiempo, como reformas, apertura de nuevos huecos, etc.
- Estado actual que presentan los elementos estructurales, su estabilidad, grietas, etc.
- Estado actual de las diversas instalaciones.

Este reconocimiento se extenderá a las edificaciones colindantes, su estado de conservación y sus medianerías a fin de adoptar medidas de precaución tales como anulación de instalaciones, apuntalamiento de alguna parte de los edificios vecinos, separación de elementos unidos a edificios que no se han de demoler, etc.; finalmente, a los viales y redes de servicios del entorno del edificio a demoler que puedan ser afectadas por el proceso de demolición o la desaparición del edificio.

Todo este proceso de inspección servirá para el necesario diseño de las soluciones de consolidación, apeo y protección relativas tanto al edificio o zonas del mismo a demoler como a edificios vecinos y elementos de servicio público que puedan resultar afectados.

En este sentido, deberán ser trabajos obligados a realizar y en este orden, los siguientes:

- Desinfección y desinsectación de los locales del edificio que hayan podido albergar productos tóxicos, químicos o animales susceptibles de ser portadores de parásitos; también los edificios destinados a hospitales clínicos, etc.; incluso los sótanos donde puedan albergarse roedores o las cubiertas en las que se detecten nidos de avispas u otros insectos en grandes cantidades.
- Anulación y neutralización por parte de las Compañías suministradoras de las acometidas de electricidad, gas, teléfono, etc. así como tapado del alcantarillado y vaciado de los posibles depósitos de combustible. Se podrá mantener la acometida de agua para regar los escombros con el fin de evitar la formación de polvo durante la ejecución de los trabajos de demolición. La acometida de electricidad se condenará siempre, solicitando en caso necesario una toma independiente para el servicio de obra.
- Apeo y apuntalamiento de los elementos de la construcción que pudieran ocasionar derrumbamiento en parte de la misma. Este apeo deberá realizarse siempre de abajo hacia arriba, contrariamente a como se desarrollan los trabajos de demolición, sin alterar la solidez y estabilidad de las zonas en buen estado. A medida que se realice la demolición del edificio, será necesario apuntalar las construcciones vecinas que se puedan ver amenazadas.
- Instalación de andamios, totalmente exentos de la construcción a demoler, si bien podrán arriostrarse a ésta en las partes no demolidas; se instalarán en todas las fachadas del edificio para servir de plataforma de trabajo en los trabajos de demolición manual de muros; cumplirán toda la normativa que les sea afecta tanto en su instalación como en las medidas de protección colectiva, barandillas, etc.



- Instalación de medidas de protección colectiva tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas o edificios, entre las que destacamos:
- Consolidación de edificios colindantes.
- Protección de estos mismos edificios si son más bajos que el que se va a demoler, mediante la instalación de viseras de protección.
- Protección de la vía pública o zonas colindantes y su señalización.
- Instalación de redes o viseras de protección para viandantes y lonas corta polvo y protectoras ante la caída de escombros.
- Mantenimiento de elementos propios del edificio como antepechos, barandillas, escaleras, etc.
- Protección de los accesos al edificio mediante pasadizos cubiertos.
- Anulación de instalaciones ya comentadas en apartado anterior.
- Instalación de medios de evacuación de escombros, previamente estudiados, que reunirán las siguientes condiciones:
- Dimensiones adecuadas de canaletas o conductos verticales en función de los escombros a manejar.
- Perfecto anclaje, en su caso, de tolvas instaladas para el almacenamiento de escombros.
- Refuerzo de las plantas bajo la rasante si existen y se han de acumular escombros en planta baja para sacarlo luego con medios mecánicos.
- Evitar mediante lonas al exterior y regado al interior la creación de grandes cantidades de polvo.
- No se deben sobrecargar excesivamente los forjados intermedios con escombros. Los huecos de evacuación realizados en dichos forjados se protegerán con barandillas.
- Adopción de medidas de protección personal dotando a los operarios del preceptivo del específico material de seguridad (cinturones, cascos, botas, mascarillas, etc.).

Se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, tanto mecánicos como manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad especificadas en el plan de demolición de acuerdo con la normativa aplicable en el transcurso de la actividad.

En el caso de proceder a demolición mecánica, se habrá demolido previamente, elemento a elemento, la parte de edificio que está en contacto con medianerías, dejando aislado el tajo de la máquina. Cuando existan planos inclinados, como



faldones de cubierta, que pueden deslizar y caer sobre la máquina, se demolerán previamente.

En el plan de demolición se indicarán los elementos susceptibles de ser recuperados a fin de hacerlo de forma manual antes de que se inicie la demolición por medios mecánicos. Esta condición no surtirá efecto si con ello se modificaran las constantes de estabilidad del edificio o de algún elemento estructural.

## EJECUCIÓN DE LA DEMOLICIÓN ELEMENTO A ELEMENTO

Los elementos resistentes se demolerán en el orden inverso al seguido en su construcción.

Se descenderá planta a planta comenzando por la cubierta, aligerando las plantas de forma simétrica, salvo indicación en contra.

Se procederá a retirar la carga que gravite sobre cualquier elemento antes de demoler éste. En ningún caso se permitirá acumular escombros sobre los forjados en cuantía mayor a la especificada en el estudio previo, aun cuando el estado de dichos forjados sea bueno. Tampoco se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros mientras estos deban permanecer en pie.

Se contrarrestarán o suprimirán las componentes horizontales de arcos, bóvedas, etc., y se apuntalarán los elementos de cuya resistencia y estabilidad se tengan dudas razonables; los voladizos serán objeto de especial atención y serán apuntalados antes de aligerar sus contrapesos.

Se mantendrán todo el tiempo posible los arriostramientos existentes, introduciendo, en su ausencia, los que resulten necesarios.

En estructuras hiperestáticas se controlará que la demolición de elementos resistentes origina los menores giros, flechas y transmisión de tensiones. A este respecto, no se demolerán elementos estructurales o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten eficazmente las tensiones que puedan estar incidiendo sobre ellos. Se tendrá, asimismo, presente el posible efecto pendular de elementos metálicos que se cortan o de los que súbitamente se suprimen tensiones.

En general, los elementos que puedan producir cortes como vidrios, loza sanitaria, etc. se desmontarán enteros. Partir cualquier elemento supone que los trozos resultantes han de ser manejables por un solo operario. El corte o demolición de un elemento que, por su peso o volumen no resulte manejable por una sola persona, se realizará manteniéndolo suspendido o apeado de forma que, en ningún caso, se produzcan caídas bruscas o vibraciones que puedan afectar a la seguridad y resistencia de los forjados o plataformas de trabajo.



El abatimiento de un elemento se llevará a cabo de modo que se facilite su giro sin que este afecte al desplazamiento de su punto de apoyo y, en cualquier caso, aplicándole los medios de anclaje y atirantamiento para que su descenso sea lento.

El vuelco libre sólo se permitirá con elementos despiezables, no anclados, situados en planta baja o, como máximo, desde el nivel del segundo forjado, siempre que se trate de elementos de fachadas y la dirección del vuelco sea hacia el exterior. La caída deberá producirse sobre suelo consistente y con espacio libre suficiente para evitar efectos indeseados.

No se permitirán hogueras dentro del edificio y las exteriores se protegerán del viento, estarán continuamente controladas y se apagarán completamente al término de cada jornada. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición; es más, en edificios con estructura de madera o en aquellos en que exista abundancia de material combustible se dispondrá, como mínimo, de un extintor manual contra incendios.

El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección Técnica.

No se utilizarán grúas para realizar esfuerzos que no sean exclusivamente verticales o para atirantar, apuntalar o arrancar elementos anclados del edificio a demoler. Cuando se utilicen para la evacuación de escombros, las cargas se protegerán de eventuales caídas y los elementos lineales se trasladarán anclados, al menos, de dos puntos. No se descenderán las cargas con el control único del freno.

Al finalizar la jornada no deben quedar elementos susceptibles de derrumbarse de forma espontánea o por la acción de agentes atmosféricos lesivos (viento, lluvia, etc.); se protegerán de ésta, mediante lonas o plásticos, las zonas del edificio que puedan verse afectadas por sus efectos.

Al comienzo de cada jornada, y antes de continuar los trabajos de demolición, se inspeccionará el estado de los apeos, atirantamientos, anclajes, etc. aplicados en jornadas anteriores tanto en el edificio que se derriba como en los que se pudieran haber efectuado en edificios del entorno; también se estudiará la evolución de las grietas más representativas y se aplicarán, en su caso, las pertinentes medidas de seguridad y protección de los tajos.

## DEMOLICIÓN DE CUBIERTAS

Siempre se comenzará desde la cumbrera hacia los aleros, de forma simétrica por faldones, de manera que se eviten sobrecargas descompensadas que pudiesen provocar hundimientos imprevistos.

El orden y medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica:

Demolición de elementos singulares de cubierta: La demolición de chimeneas, conductos de ventilación..., se llevará a cabo, en general, antes del levantado del material de cobertura, desmontando de arriba hacia abajo, no permitiéndose el vuelco sobre la cubierta. Cuando se vierta el escombros por la misma chimenea se procurará evitar la acumulación de escombros sobre forjado, sacando periódicamente el escombros almacenado cuando no se esté trabajando arriba. Cuando vaya a ser descendido entero se suspenderá previamente, se anulará su anclaje y, tras controlar cualquier oscilación, se bajará.

Demolición de material de cobertura: Se levantará, en general, por zonas simétricas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera. Las chapas de fibrocemento o similares se cargarán y bajarán de la cubierta conforme se van desmontando.

Demolición de tablero de cubierta: Se levantará, en general, por zonas simétricas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera. Cuando el tablero apoye sobre tabiquillos no se podrán demoler éstos en primer lugar.

Demolición de tabiquillos de cubierta: Se levantarán, en general, por zonas simétricas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera y después de quitar la zona de tablero que apoya en ellos. A medida que avanzan los trabajos se demolerán los tabiques y los tabiques de riostra.

Demolición de formación de pendiente con material de relleno:

Se demolerá, en general, por zonas simétricas de faldones opuestos, empezando por las limas más elevadas y equilibrando las cargas. En esta operación no se demolerá la capa de compresión de los forjados ni se debilitarán vigas o viguetas de los mismos. Se taparán, previamente al derribo de las pendientes de cubierta, los sumideros y cazoletas de recogida de aguas pluviales.

Demolición de listones, cabios, correas y cerchas: Se demolerá, en general, por zonas simétricas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera. Cuando no exista otro arriostramiento entre cerchas que el que proporcionan las correas y cabios, no se quitarán éstos en tanto no se apuntalen las cerchas. No se suprimirán los elementos de arriostramiento (soleras, durmientes, etc.) mientras no se retiren los elementos estructurales que inciden sobre ellos. Si las cerchas han de ser descendidas enteras, se suspenderán previamente al descenso; la fijación de los cables de suspensión se realizará por encima del centro de gravedad de la cercha. Si, por el contrario, van a ser desmontadas por piezas, se apuntalarán siempre y se trocearán empezando, en general, por los pares. Si de ellas figurasen techos suspendidos, se quitarán previamente, con independencia del sistema de descenso que vaya a utilizarse.

## DEMOLICIÓN DE MUROS DE CARGA Y CERRAMIENTO

El orden y medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica:



La demolición por medios manuales se efectuará planta a planta, es decir, sin dejar más de una altura de piso con estructura horizontal desmontada y muros al aire. Como norma práctica se puede aplicar que la altura de un muro no deberá ser nunca superior a 20 veces su espesor.

Se aligerará simétricamente la carga que gravita sobre los cargaderos y arcos de los huecos antes de demolerlos. En los arcos se equilibrarán los posibles empujes laterales y se apearán sin cortar los tirantes existentes hasta su demolición.

A medida que avance la demolición del muro se irán levantando los cercos, antepechos e impostas. En muros compuestos de varias capas se puede suprimir alguna de ellas (chapados, alicatados, etc.) en todo el edificio siempre que no afecte ni a la resistencia y estabilidad del mismo ni a las del propio muro. En muros de entramado de madera, como norma general, se desmontarán los durmientes antes de demoler el material de relleno.

Cuando se trate de un muro de hormigón armado se demolerá, en general, como si se tratase de varios soportes, después de haber sido cortado en franjas verticales de ancho y alto inferiores a 1 y 4 metros respectivamente. Se permitirá abatir la pieza cuando se hayan cortado, por el lugar de abatimiento, las armaduras verticales de una de sus caras manteniendo sin cortar las de la otra a fin de que actúen de eje de giro y que se cortarán una vez abatida.

No se dejarán muros ciegos sin arriostrar o apuntalar cuando superen una altura superior a 7 veces su espesor.

Se podrá desmontar la totalidad de los cerramientos prefabricados cuando no se debiliten los elementos estructurales.

La demolición de estos elementos constructivos se podrá llevar a cabo por medios mecánicos siempre que se den las circunstancias que condicionan el empleo de los mismos y que se señalan en el apartado correspondiente de las Demoliciones en general.

---

## DEMOLICIÓN DE TABIQUERIA INTERIOR

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

La demolición de los tabiques de cada planta se llevará a cabo antes de derribar el forjado superior para evitar que, con la retirada de este, aquéllos puedan desplomarse; también para que la demolición del forjado no se vea afectada por la presencia de anclajes o apoyos indeseados sobre dichos tabiques.

Cuando el forjado se encuentre cedido no se retirarán las tabiquerías sin haber apuntalado previamente aquél.



El sentido del derribo de la tabiquería será de arriba hacia abajo. A medida que avance la demolición de los tabiques se irán levantando los cercos de la carpintería interior. En los tabiques que cuenten con revestimientos de tipo cerámico (chapados, alicatados, etc.) se podrá llevar a cabo la demolición de todo el elemento en conjunto.

En las circunstancias que indique la Dirección Técnica se trocearán los paramentos mediante cortes verticales y el vuelco se efectuará por empuje, cuidando que el punto de empuje esté por encima del centro de gravedad del paño a tumbar, para evitar su caída hacia el lado contrario.

No se dejarán tabiques sin arriostrar en zonas expuestas a la acción de fuertes vientos cuando superen una altura superior a 20 veces su espesor.

### DEMOLICIÓN DE CIELOS RASOS Y FALSOS TECHOS

Los cielos rasos y techos suspendidos se quitarán, en general, previamente a la demolición de los forjados o elementos resistentes de los que cuelgan.

En los supuestos en que no se persiga recuperar ningún elemento de ellos y cuando así se establezca en Proyecto, se podrán demoler de forma conjunta con el forjado superior.

### PICADO DE REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y APLACADOS

Los revestimientos se demolerán en compañía y a la vez que su soporte, sea tabique o muro, a menos que se pretenda su aprovechamiento o el del soporte, en cuyo caso, respectivamente, se demolerán antes de la demolición del edificio o antes de la aplicación de nuevo revestimiento en el soporte.

Para el picado de revestimientos y aplacados de fachadas o paramentos exteriores del cerramiento se instalarán andamios, perfectamente anclados y arriostrados al edificio; constituirán la plataforma de trabajo en dichos trabajos y cumplirá toda la normativa que le sea afecta tanto en su instalación como en las medidas de protección colectiva, barandillas, etc.

El sentido de los trabajos es independiente; no obstante, es aconsejable que todos los operarios que participen en ellos se hallen en el mismo nivel o, en otro caso, no se hallen en el mismo plano vertical ni donde puedan ser afectados por los materiales desprendidos del soporte.

### LEVANTADO DE PAVIMENTOS INTERIORES, EXTERIORES Y SOLERAS

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:



La demolición de los revestimientos de suelos y escaleras se llevará a cabo, en general, antes de proceder al derribo, en su caso, del elemento resistente sobre el que apoyan. El tramo de escalera entre dos pisos se demolerá antes que el forjado superior donde apoya y se ejecutará desde una andamiada que cubra el hueco de la misma.

Inicialmente se retirarán los peldaños, empezando por el peldaño más alto y desmontando ordenadamente hasta llegar al primero y, seguidamente, la bóveda de ladrillo o elemento estructural sobre el que apoyen.

Se inspeccionará detenidamente el estado de los forjados, zancas o elementos estructurales sobre los que descansan los suelos a demoler y cuando se detecten desperfectos, pudriciones de viguetas, síntomas de cedimiento, etc., se apearán antes del comienzo de los trabajos.

La demolición conjunta o simultánea, en casos excepcionales, de solado y forjado deberá contar con la aprobación explícita de la Dirección Técnica, en cuyo caso señalará la forma de ejecutar los trabajos.

El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección Técnica.

Para la demolición de solera o pavimento sin compresor se introducirán punteros, clavados con la maza, en distintas zonas a fin de agrietar el elemento y romper su resistencia. Realizada esta operación, se avanzará progresivamente rompiendo con el puntero y la maza.

El empleo de máquinas en la demolición de soleras y pavimentos de planta baja o viales queda condicionado a que trabajen siempre sobre suelo consistente y tengan la necesaria amplitud de movimiento.

Las zonas próximas o en contacto con medianerías o fachadas se demolerán de forma manual o habrán sido objeto del correspondiente corte de modo que, cuando se actúe con elementos mecánicos, el frente de trabajo de la máquina sea siempre paralelo a ellas y nunca puedan quedar afectadas por la fuerza del arranque y rotura no controlada.

## LEVANTADO DE CARPINTARÍAS Y ELEMENTOS VARIOS

Los cercos se desmontarán, normalmente, cuando se vaya a demoler el elemento estructural en el que estén situados.

Cuando se retiren carpinterías y cerrajerías en plantas inferiores a la que se está demoliendo, no se debilitará el elemento estructural en que estén situadas.

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones como vidrios y aparatos sanitarios. El troceo de un elemento se realizará por piezas cuyo tamaño permita su manejo por una sola persona.



## APERTURA DE ROZAS, MECHINALES O TALADROS

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Los trabajos de apertura de taladros en muros de hormigón en masa o armado con misión estructural serán llevados a cabo por operarios especializados en el manejo de los equipos perforadores. Si va a ser necesario cortar armaduras o puede quedar afectada la estabilidad del elemento, deberán realizarse los apeos que señale la Dirección Técnica; no se retirarán estos mientras no se haya llevado a cabo el posterior refuerzo del hueco.

El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección Técnica.

## DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

La demolición por medios manuales se efectuará, en general, planta a planta de arriba hacia abajo de forma que se trabaje siempre en el mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se vayan a derribar por vuelco.

Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de retirar los que les sirven de contrapeso.

La demolición por colapso no se utilizará en edificios de estructura de acero; tampoco en aquéllos con predominio de madera o elementos fácilmente combustibles.

## DEMOLICIÓN DE MUROS Y PILASTRAS DE CARGA

Como norma general, deberá efectuarse piso a piso, es decir, sin dejar más de una altura de planta con estructura horizontal desmontada y los muros y/o pilastras al aire. Previamente se habrán retirado otros elementos estructurales que apoyen en dichos elementos (cerchas, forjados, bóvedas,...).

Se aligerará simétricamente la carga que gravita sobre los cargaderos y arcos de los huecos antes de demolerlos. En los arcos se equilibrarán los posibles empujes laterales y se apearán sin cortar los tirantes existentes hasta su demolición.



A medida que avance la demolición del muro se irán levantando los cercos, antepechos e impostas. En muros de entramado de madera se desmontarán los durmientes, en general, antes de demoler el material de relleno.

Cuando se trate de un muro de hormigón armado se demolerá, en general, como si se tratase de varios soportes, después de haber sido cortado en franjas verticales de ancho y alto inferiores a 1 y 4 metros respectivamente. Se permitirá abatir la pieza cuando se hayan cortado, por el lugar de abatimiento, las armaduras verticales de una de sus caras manteniendo sin cortar las de la otra a fin de que actúen de eje de giro y que se cortarán una vez abatida. El tramo demolido no quedará colgando, sino que descansará sobre firme horizontal, se cortarán sus armaduras y se troceará o descenderá por medios mecánicos.

No se dejarán muros ciegos sin arriostrar o apuntalar cuando superen una altura superior a 7 veces su espesor.

La demolición de estos elementos constructivos se podrá llevar a cabo:

- A mano: Para ello y tratándose de muros exteriores se realizará desde el andamio previamente instalado por el exterior y trabajando sobre su plataforma.
- Por tracción: Mediante maquinaria o herramienta adecuada, alejando al personal de la zona de vuelco y efectuando el tiro a una distancia no superior a vez y media la altura del muro a demoler.
- Por empuje: Rozando inferiormente el elemento y aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad, con las precauciones que se señalan en el apartado correspondiente de las Demoliciones en general.

## DEMOLICIÓN DE BÓVEDA

Se apuntalarán y contrarrestarán los empujes; seguidamente se descargará todo el relleno o carga superior.

Previo apeo de la bóveda, se comenzará su demolición por la clave continuando simétricamente hacia los apoyos en las bóvedas de cañón y en espiral para las bóvedas de rincón.

## DEMOLICIÓN DE VIGAS Y JÁCENAS

En general, se habrán demolido previamente todos los elementos de la planta superior, incluso muros, pilares y forjados.

Se suspenderá o apuntalará previamente la viga o parte de ella que vaya a levantarse y se cortarán después sus extremos.

No se dejarán nunca vigas en voladizo sin apuntalar. En vigas de hormigón armado es conveniente controlar, si es posible, la trayectoria de la dirección de las armaduras para evitar momentos o torsiones no previstas.



## DEMOLICIÓN DE SOPORTES

En general, se habrán demolido previamente todos los elementos que acometan a ellos por su parte superior, tales como vigas, forjados reticulares, etc.

Se suspenderá o atirantará el soporte y, posteriormente, se cortará o desmontará inferiormente. Si es de hormigón armado, cortaremos los hierros de una de las caras tras haberlo atirantado y, por empuje o tracción, haremos caer el pilar, cortando después los hierros de la otra cara. Si es de madera o acero, por corte de la base y el mismo sistema anterior.

No se permitirá volcarlos bruscamente sobre forjados; en planta baja se cuidará que la zona de vuelco esté libre de obstáculos y de personal trabajando y, aun así, se atirantarán para controlar la dirección en que han de caer.

## DEMOLICIÓN DE FORJADOS

Se demolerán, por regla general, después de haber suprimido todos los elementos situados por encima de su nivel, incluso soportes y muros.

Los elementos en voladizo se habrán apuntalado previamente, así como los tramos de forjado en el que se observen cedimientos. Los voladizos serán, en general, los primeros elementos a demoler, cortándolos a haces exteriores del elemento resistente sobre el que apoyan.

Los cortes del forjado no dejarán elementos en voladizo sin apuntalar o suspender convenientemente.

Las cargas que soporten todo apeo o apuntalamiento se transmitirán al terreno o a elementos estructurales o forjados en buen estado sin sobrepasar, en ningún momento, la sobrecarga admisible para la que se edificaron.

Cuando exista material de relleno solidario con el forjado se demolerá todo el conjunto simultáneamente.

## FORJADOS DE VIGUETAS

Si el forjado es de madera, después de descubrir las viguetillas se observará el estado de sus cabezas por si estuviesen en mal estado, sobre todo en las zonas próximas a bajantes, cocinas, baños o bien cuando se hallen en contacto con chimeneas.

Se demolerá el entrevigado a ambos lados de la vigueta sin debilitarla y, cuando sea semivigueta, sin romper su capa de compresión.

Las viguetillas de forjado no se desmantelarán apalancando sobre la propia viga maestra sobre la que apoyan, sino siempre por corte en los extremos estando apeadas o suspendidas. Si las viguetas son de acero, deben cortarse las cabezas con oxicorte, con la misma precaución anterior.

Si la vigueta es continua, antes del corte se procederá a apear el vano de las crujías o tramos que quedan pendientes de ser cortados.

### LOSAS DE HORMIGÓN

Las losas de hormigón armadas en una dirección se cortarán, en general, en franjas paralelas a la armadura principal de modo que los trozos resultantes sean evacuables por el medio previsto al efecto. Si la evacuación se realiza mediante grúa o por otro medio mecánico, una vez suspendida la franja se cortarán sus apoyos. Si la evacuación se realizase por medios manuales, además del mayor desmoronamiento y troceado de piezas, se apeará todo elemento antes de proceder a cortar las armaduras.

En apoyos continuos, con prolongación de armaduras a otros tramos o crujías, antes del corte se procederá a apear el vano de las crujías o tramos que quedan pendientes de ser cortados.

Las losas de hormigón armadas en dos direcciones se cortarán, en general, por recuadros empezando por el centro y siguiendo en espiral, dejando para el final las franjas que unen los ábacos o capiteles entre soportes. Previamente se habrán apuntalado los centros de los recuadros contiguos. Posteriormente se cortarán las franjas que quedaron sin cortar y finalmente los ábacos.

### DEMOLICIÓN DE CIMIENTOS

Dependiendo del material de que estén formados, puede llevarse a cabo la demolición bien con empleo de martillos neumáticos de manejo manual, bien mediante retromartillo rompedor mecánico (o retroexcavadora cuando la mampostería -generalmente en edificios muy vetustos del medio rural- se halla escasamente trabada por los morteros que la aglomeran) o bien mediante un sistema explosivo.

Si se realiza por medio de explosión controlada se seguirán con sumo esmero todas las medidas específicas que se indican en la normativa vigente afecta. Se empleará dinamita y explosivos de seguridad, situando al personal laboral y a terceros a cubierto de la explosión.

Si la demolición se realiza con martillo neumático compresor, se irá retirando el escombros a medida que se va demoliendo el cimiento.

### DEMOLICIÓN DE SANEAMIENTO

Antes de iniciar este tipo de trabajos, se desconectará el entronque de la canal o tubería al colector general y se obtendrá el orificio resultante.

Seguidamente se excavarán las tierras por medios manuales hasta descubrir el albañal, conseguido lo cual se desmontará la conducción. Cuando no se pretenda recuperar ningún elemento del mismo, y no exista impedimento físico, se puede



llevar a cabo la demolición por medios mecánicos, una vez llevada a cabo la separación albañal-colector general.

Se indicará si han de ser recuperadas las tapas, rejillas o elementos análogos de arquetas y sumideros.

## DEMOLICIÓN DE INSTALACIONES

Los equipos industriales se desmontarán, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que puedan estar unidos.

En los supuestos en que no se persiga recuperar ningún elemento de los que se utilizaron en la formación de conducciones y canalizaciones, y cuando así se establezca en Proyecto, podrán demolerse de forma conjunta con el elemento constructivo en el que se ubiquen.

## EJECUCIÓN DE LA DEMOLICIÓN POR COLAPSO POR EMPUJE DE MÁQUINA

La altura del edificio o restos del mismo a demoler por empuje de máquina no superará los 2/3 de la altura alcanzable por esta.

La máquina trabajará siempre sobre suelo consistente y en condiciones de giro libre de 360°.

Nunca se empujarán elementos de acero o de hormigón armado que previamente no hayan sido cortados o separados de sus anclajes estructurales.

Se podrá utilizar la máquina como elemento de tracción para derribar ciertos elementos mediante el empleo de cables o tirantes de acero, extremando las medidas de precaución relativas a los espacios de vuelco, a la propia estabilidad del elemento tras las rozas llevadas a cabo en él y a la seguridad de los operarios y maquinista.

Las zonas próximas o en contacto con medianerías se demolerán elemento a elemento de modo que el frente de trabajo de la máquina sea siempre paralelo a dichas medianerías y dejando aislado de ellas todo elemento a demoler.

Los elementos verticales a derribar se atacarán empujándolos por su cuarto más elevado y siempre por encima de su centro de gravedad para evitar su caída hacia el lado contrario. Sobre estos no quedarán, en el momento del ataque, elementos o planos inclinados que puedan deslizar y venir a caer sobre la máquina.

## EJECUCIÓN DE LA DEMOLICIÓN POR COLAPSO MEDIANTE IMPACTO DE BOLA DE GRAN MASA

La utilización de bola de gran masa precisará disponer del mecanismo de actuación adecuado y de espacio libre suficiente para que la efectividad y la seguridad estén garantizadas en todo momento.

Sólo se podrá utilizar cuando el edificio se encuentre aislado o tomando estrictas medidas de seguridad respecto a los colindantes, caso de haberlos, dado el gran volumen de las piezas que este tipo de demoliciones genera.

## EJECUCIÓN DE LA DEMOLICIÓN POR COLAPSO POR EMPLEO DE EXPLOSIVOS

Este procedimiento requerirá un Proyecto de voladura previo, autorizado por la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria.

No se utilizarán los explosivos en la demolición de edificios con estructura de acero o cuando en ellos predomine la madera o elementos fácilmente combustibles.

Tanto la empresa encargada de llevar a cabo estos trabajos como el personal a su cargo serán especialmente calificados y autorizados.

## EJECUCIÓN DE DEMOLICIÓN COMBINADA

Cuando parte de un edificio se vaya a demoler elemento a elemento y parte por cualquier procedimiento de colapso se establecerán claramente las zonas en que se utilizará cada modalidad.

Salvo casos puntuales muy concretos y definidos en la memoria del Proyecto de Derribo, la demolición de la zona por colapso se realizará después de haber demolido la zona que se haya señalado para demoler elemento a elemento. De esta última no quedará ningún elemento en equilibrio inestable susceptible de caer en el momento de llevar a cabo la demolición de la zona señalada por colapso.

## EMPLEO DE ANDAMIOS Y APEOS

Se emplearán en el marco de la demolición de elementos específicos, en demoliciones manuales, elemento a elemento, y siempre en construcciones que no presenten síntomas de ruina inminente.

Se comprobará previamente que las secciones y estado físico de los elementos de apeo, de los tabloneros, de los cuerpos de andamio, etc. son los adecuados para cumplir a la perfección la misión que se les va a exigir una vez montados. Se estudiará, en cada caso, la situación, la forma, el acceso del personal, de los materiales, la resistencia del terreno si apoya en él, la resistencia del andamio y de los posibles lugares de anclajes, acodalamientos, las protecciones que es necesario



poner, viseras, lonas, etc. buscando siempre las causas que, juntas o por separado, puedan producir situaciones que den lugar a accidentes, para así poderlos evitar.

Cuando existan líneas eléctricas desnudas se aislarán con el dieléctrico apropiado, se desviarán, al menos, a 3 m. de la zona de influencia de los trabajos o, en otro caso, se cortará la tensión eléctrica mientras duren los trabajos.

## ANDAMIOS DE SERVICIOS

Usados como elemento auxiliar para el trabajo en altura y para el paso del personal de obra:

- Andamios de borriquetas o de caballetes: Están compuestos por un tablero horizontal de tablones dispuesto sobre dos pies en forma de "V" invertida que forman una horquilla arriostrada. Sean sobre borriquetas fijas o sobre borriquetas armadas, deberán contar siempre con barandilla y rodapié.
- Andamios de parales: Compuestos de tablones apoyados en sus extremos y puntos medios, por maderas que sobresalen de una obra de fábrica, teniendo en el extremo una plataforma compuesta por tablones horizontales que se usa como plataforma de trabajo.
- Andamios de puentes volados: Formados por plataformas apoyadas, preferentemente, sobre perfiles laminados de hierro o vigas de madera. Si se utiliza madera, estará sana y no tendrá nudos o defectos que puedan alterar su resistencia, debiendo tener la escuadría correspondiente a fin de que el coeficiente de seguridad no sea nunca inferior a 1/5 de la carga de rotura.
- Andamios de palomillas: Están compuestos de plataformas apoyadas en armazones de tres piezas, en forma de triángulo rectángulo, que sirve a manera de ménsula.
- Andamios de pie con maderas escuadradas (o rollizos): Son plataformas de trabajo apoyadas en dos series de almas o elementos verticales, unidas con otras por traviesas o arriostramientos y que están empotradas o clavadas a durmientes. Deben poseer barandillas horizontales a 90 centímetros de altura y rodapié para evitar caídas.
- Andamios transportables o giratorios: Compuestos por una plataforma de tablones horizontales unida a un bastidor móvil. Deberán contar con barandilla y rodapié.
- Andamios colgados o de revocador: Formados por una plataforma colgante horizontal fija que va apoyada sobre pescantes de perfiles laminados de acero o de madera sin nudos. Deberán tener barandilla y rodapié.
- Andamios colgados móviles: Constituidos por plataformas horizontales, suspendidas por medio de cables o cuerdas, que poseen mecanismo de movimiento que les permite desplazarse verticalmente. Los cabrestantes de



los andamios colgados deben poseer descenso autofrenante y el correspondiente dispositivo de parada; deben llevar una placa en la que se señale la capacidad y contarán con libretas de matriculación con sus correspondientes verificaciones. Los cables deben ser flexibles, con hilos de acero y carga de rotura entre 120-160 Kg/mm<sup>2</sup>, con un coeficiente de seguridad de 10.

- Andamios metálicos: Son los que actualmente tienen mayor aceptación y uso debido a su rapidez y simplicidad de montaje, ligereza, larga duración, adaptabilidad a cualquier tipo de obra, exactitud en el cálculo de cargas por conocer las características de los aceros empleados, posibilidad de desplazamiento siempre que se trate de pequeños andamios o castilletes y mayor seguridad; se distinguen dos tipos, a saber, los formados por módulos tipificados o bastidores y aquéllos otros compuestos por estructuras metálicas sujetas entre sí por grapas ortogonales. En su colocación se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
  - Los elementos metálicos que formen los pies derechos o soportes estarán en un plano vertical.
  - La separación entre los largueros o puentes no será superior a 2,50 metros.
  - El empalme de los largueros se hará a un cuarto de su luz, donde el momento flector sea mínimo.
  - En las abrazaderas que unen los elementos tubulares se controlará el esfuerzo de apriete para no sobrepasar el límite elástico de los frenos de las tuercas.
  - Los arriostramientos o anclajes deberán estar formados siempre por sistemas indeformables en el plano formado por los soportes y puentes, a base de diagonales o cruces de San Andrés; se anclarán, además, a las fachadas que no vayan a ser demolidas o no de inmediato, requisito imprescindible si el andamio no está anclado en sus extremos, debiendo preverse como mínimo cuatro anclajes y uno por cada 20 m<sup>2</sup>.
  - No se superará la carga máxima admisible para las ruedas cuando estas se incorporen a un andamio o castillete.
  - Los tableros de altura mayor a 2 metros estarán provistos de barandillas normales con tablas y rodapiés.

## ANDAMIOS DE CARGA

Usados como elemento auxiliar para sostener partes o materiales de una obra durante su construcción en tanto no se puedan sostener por sí mismos, empleándose como armaduras provisionales para la





ejecución de bóvedas, arcos, escaleras, encofrados de techos, etc. Estarán proyectados y contruidos de modo que permitan un descenso y desarme progresivos. Debido a su uso, se calcularán para aguantar esfuerzos de importancia, así como fuerzas dinámicas.

A la empresa que realiza los trabajos de demolición le será entregada, en su caso, documentación completa relativa a los materiales que han

de ser acopiados para su posterior empleo; dichos materiales se limpiarán y trasladarán al lugar señalado al efecto en la forma que indique la

Dirección Técnica.

Cuando no existan especificaciones al respecto, todo el producto resultante de la demolición se trasladará al correspondiente vertedero municipal. El medio de transporte, así como la disposición de la carga, se adecuarán a cada necesidad, adoptándose las medidas tendentes a evitar que la carga pueda esparcirse u originar emanaciones o ruidos durante su traslado.

La evacuación de escombros se puede realizar de las siguientes formas:

- Mediante transporte manual con sacos o carretilla hasta el lugar de acopio de escombros o hasta las canales o conductos dispuestos para ello.
- Con apertura de huecos en forjados, coincidentes con el ancho de un entrevigado y longitud comprendida entre 1 y 1,50 metros, distribuidos de modo estratégico a fin de facilitar la rápida evacuación. Este sistema sólo podrá emplearse, salvo indicación contraria, en edificios o restos de ellos con un máximo de 3 plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una sola persona.
- Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de 2 plantas sobre el terreno, siempre que se disponga de un espacio libre mínimo de 6 x 6 metros.
- Mediante grúa cuando se disponga de espacio para su instalación y zona acotada para descarga del escombros.
- Mediante canales o conductos cuyo tramo final quedará inclinado de modo que se reduzca la velocidad de salida de los escombros y de forma que su extremo inferior quede aproximadamente a 2 metros del suelo, contenedor o plataforma de camión. Su embocadura superior quedará protegida contra caídas accidentales; la sección útil de las canales no será mayor de 50 x 50 centímetros y la de los conductos de 40 centímetros de diámetro.
- Por desescombrado mecanizado, en cuyo caso la máquina se acerca de frente al conjunto de escombros a evacuar y lo retira hasta el punto de amontonado



de escombros o, en su caso, lo carga directamente sobre camión. No se permitirá que la máquina se aproxime a los edificios vecinos más de lo que se señale en la Documentación Técnica, sin que esta sea nunca inferior a 1 metro, y trabajando en dirección no perpendicular a las medianerías.

La carga de escombros puede llevarse a cabo:

- Por medios manuales sobre camión o contenedor; la carga se efectúa en el mismo momento de realizar la evacuación de escombros utilizando alguno o varios de los medios citados para ello; si el escombros ha sido acumulado en una zona acotada al efecto, la carga se llevará a cabo de forma manual o mecánica sobre la plataforma del camión.
- Por medios mecánicos, generalmente con empleo de pala cargadora, en cuyo caso se llenará la pala en el lugar de acopio de escombros o atacando sobre el edificio que se está demoliendo y, tras las maniobras pertinentes, se depositará sobre la plataforma del camión. Si la evacuación de escombros se lleva a cabo mediante el empleo de grúa y tolvas o cangilones, la descarga puede hacerse directamente desde estas al contenedor o plataforma del camión.

El transporte a vertedero, como norma universal, se realizará por medios mecánicos mediante empleo de camión o dúmper. En el transporte con camión basculante o dúmper la carga se dispondrá sobre la propia plataforma del medio mecánico. En el caso de utilizarse contenedor, un camión lo recogerá cuando esté lleno y dejará otro contenedor vacío.

En la superficie del solar resultante se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua pluvial que pueda, en su caso, afectar a los locales o fundamentos de los edificios colindantes.

Supuesta la existencia de estos y en tanto se lleva a cabo la consolidación definitiva de sus elementos dañados, se conservarán los apuntalamientos y apeos realizados a tal fin, así como las vallas y cerramientos. Cualquier anomalía que se detecte se pondrá en conocimiento de la Dirección Técnica, la cual evaluará la importancia de la misma y propondrá las reparaciones que deban efectuarse.

Los criterios a seguir para la medición y valoración de estas actividades serán los que aparecen en los enunciados de las partidas correspondientes, en los que quedan definidas tanto la unidad geométrica del elemento a demoler, las características del



mismo, el/los medios mecánicos que se han de utilizar, las inclusiones o exclusiones y el criterio para medir, aspectos todos ellos que influyen en el cálculo del precio descompuesto.

Si en alguna de las unidades de demolición no está incluida la correspondiente evacuación de escombros, su medición y valoración se realizará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) contabilizado sobre el medio de transporte a vertedero.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Dada la cuantía de elementos susceptibles de ser demolidos, la diversidad de enclaves para elementos similares, la variedad de ataques que puede sufrir una edificación a lo largo de su vida útil, las diferencias sobre los efectos que dichos daños pueden ocasionar en estructuras de diversa índole, los medios y procedimiento seguidos en los trabajos de demolición, etc., etc., los riesgos a que quedan sometidos los operarios que llevan a cabo los trabajos son muy variados (golpes, cortes, descargas eléctricas, caídas, atrapamientos por máquinas o escombros, aspiración de polvo, ...)

Igualmente, muchas de las circunstancias señaladas inciden también sobre el estado y condiciones de edificaciones lindantes o próximas por lo que, en numerosas ocasiones, quedan afectados en mayor o menor medida tras la demolición efectuada.

Cuando los operarios trabajen a una altura igual o superior a los 3 metros deberán utilizar cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos; se instalarán andamios cuando no existan apoyos que ofrezcan garantía de estabilidad.

Siempre que se efectúe un hueco a nivel de planta, generalmente destinado a evacuación de escombros, será protegido mediante barandillas de 90 centímetros de altura y 175 kg/ml. que no se retirará hasta el momento de la demolición del forjado que corresponda. En ese sentido, no se retirarán hasta el momento de la demolición del trozo de muro correspondiente los antepechos o

barandillas de que disponga la edificación o, en caso imprescindible, serán sustituidos por otros de las mismas características que el anterior.

No se depositará escombros sobre los andamios ni sobre las plataformas de seguridad; cuando se vierta escombros a través de huecos efectuados en los forjados se evitará que la carga supere los 100 kg/m<sup>2</sup>. Incluso aunque el estado de los mismos sea excelente. El espacio donde se realicen las caídas de escombros estará siempre acotado y vigilado evitándose, en todo momento, la permanencia o tránsito de operarios por dichas zonas, así como bajo cargas suspendidas.

Los operarios que han de llevar a cabo la demolición se situarán en el mismo nivel de la planta que se suprime. Se evitará que diversas cuadrillas puedan trabajar en niveles distintos de la misma vertical o en las proximidades de elementos que se han de abatir o volcar.

Cuando la construcción a demoler se ubique en el casco urbano todo el recinto de la obra que linde con vías públicas o lugares privados donde pueda existir riesgo para personas o bienes deberá ser vallado con un cercado de 2 metros de altura, realizado con material consistente y separado de la fachada al menos 1,50 metros (salvo definición en contra de las Ordenanzas Municipales). Esta valla deberá llevar, en caso de obstaculizar el paso de vehículos, su correspondiente iluminación en todas sus esquinas y cada 10 metros en su longitud. Se preverán dos accesos a la obra totalmente independientes, uno para vehículos y otro para personas; el resto de huecos de planta baja deben ser condenados para evitar su acceso a través de ellos. Dichos accesos, realizados con material consistente, constituirán un perfecto cierre del recinto al finalizar la jornada de trabajo.

En las fachadas que den sobre la vía pública se dispondrán protecciones como redes o lonas, así como una plataforma de madera de una anchura no inferior a 1,50 metros, capaz de soportar una carga de 600 kg/m<sup>2</sup>. Esta plataforma protegerá de la caída de escombros o herramientas y podrá colocarse aprovechando la parte inferior de la andamiada de fachada, o bien



instalándola, volada respecto a la línea de fachada, en el nivel de la primera planta.

La distancia de la máquina al elemento a demoler por empuje será igual o mayor que la altura del mismo. En la demolición de fábricas por empuje la cabina del conductor irá debidamente protegida contra la proyección o caída de materiales.

Las zonas de caída de materiales estarán señalizadas y vigiladas.

En la demolición por tracción se tomarán las medidas necesarias para evitar el posible latigazo derivado de la rotura del cable de arrastre, colocándose un segundo cable de reserva. Nunca se utilizarán grúas para efectuar el arrastre por el gran riesgo que presentan de volcar.

Salvo casos puntuales muy concretos y definidos, la demolición de la zona por colapso se realizará después de haber demolido la zona que se haya señalado para demoler elemento a elemento. De esta última no quedará ningún elemento inestable que pueda caer en el momento de llevar a cabo la demolición mecánica de las zonas aún en pie.

Alcanzado el nivel inferior del edificio suprimido, se efectuará una inspección general de las edificaciones lindantes para observar su estado y las lesiones que hayan podido surgir. Las vallas, arquetas, apeos e instalaciones auxiliares quedarán en perfecto estado de servicio.

En la evacuación de escombros se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se evitará mediante lonas al exterior y regado al interior la formación de grandes masas de polvo y su esparcimiento a la vía pública.
- Se acotará y vigilará el espacio donde cae el escombros y, sobre todo, el desprendimiento de partes de dicho escombros.
- No se acumulará escombros sobre los forjados en cuantía de carga superior a  $150 \text{ Kg/m}^2$ , aunque estos se hallen en buen estado.
- No se depositarán escombros sobre los andamios. Si se instalan tolvas de almacenamiento, asegurar bien su instalación para evitar desplomes laterales y posibles derrumbes.



- Asegurar las plantas por debajo de la rasante, si las hubiese, si se piensa almacenar escombros en planta baja; apearse suficientemente si ha de ser sacado con máquina.
- Siempre que se utilicen grúas u otros medios de elevación, se cuidará que los cables no realicen nunca esfuerzos inclinados. Los materiales a elevar se mantendrán ligeramente suspendidos para comprobar que el peso del elemento no es superior a la potencia de la máquina y para evitar caídas o desprendimientos bruscos.
- El conductor del camión no permanecerá dentro de la cabina cuando la pala cargadora deposite el escombros, operación que siempre se llevará por la parte posterior del camión o por un lateral.

Todo andamio, antes de usarse, deberá someterse a una prueba de carga, repitiéndose siempre esta prueba ante cualquier cambio o duda en la seguridad que ofrece.

Se vigilará que los andamios de puentes volados no se contrapesen con elementos de carga sueltos, sino que se apuntalan convenientemente mediante virotillos clavados y acúñados a techos.

Si en los andamios colgados móviles se usan vigas en voladizo, serán a base de perfiles de acero y convenientemente calculadas o con un coeficiente de seguridad no inferior a 6; la prolongación hacia el interior del edificio no será inferior del doble del saliente libre. No se deben anclar o contrapesar nunca con elementos móviles o pesas, sino a base de estribos, apuntalamientos, perforaciones en los forjados u otros sistemas parecidos de suficiente seguridad.

Si no se pueden aplicar barandillas de protección, será necesario que los operarios usen cinturones de seguridad sujetos a elementos del andamio.

Es imprescindible la nivelación y correcto aplome del andamio o castillete, el perfecto bloqueo de las ruedas de este por los dos lados con cuñas y el anclaje del castillete a la construcción evitando que este se desplace cuando haya sobre él personas o sobrecargas.

Atención permanente merecen las escaleras de comunicación en andamios debido a la inseguridad e inestabilidad que suelen



ofrecer. Si esta es de madera, los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán ensamblados (no clavados). La longitud de las escaleras han de permitir sobrepasar en un metro el apoyo superior, teniendo su base anclada o con apoyos antideslizantes y debiendo tener siempre un ángulo de inclinación de 70°. El ascenso y descenso se hará siempre de frente a ella y con cargas inferiores a 25 Kg.

Mientras duren los trabajos de demolición se seguirá un exhaustivo control, específico para cada una de las actividades a desarrollar. Con la frecuencia que se señale para cada elemento constructivo a demoler, la Dirección Facultativa anotará en el índice de control y vigilancia preparado al efecto el cumplimiento o incumplimiento de todas y cada una de las medidas y especificaciones señaladas en el presente Pliego en los aspectos relativos a:

- Ejecución de medidas previas a la demolición.
- Medidas de protección colectiva.
- Medidas de protección personal.
- Organización y forma de ejecutar los trabajos
- Otros medios de seguridad a vigilar

Cuando se detecte alguna anomalía o incumplimiento de tales prescripciones, la Dirección Facultativa dejará constancia expresa de las mismas y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

Se llevará a cabo un control por cada una de las plataformas o andamiadas instaladas y, al menos, cada vez que el andamio cambia de lugar o posición; Por cada medio de evacuación instalada, con la periodicidad que se señale en el plan de demolición; A modo general, un control por cada 200 m<sup>2</sup>, de planta y, al menos, uno por planta. Se prestará especial atención sobre los siguientes puntos críticos:

- Protección de la vía pública en tramos de fachada.
- Acumulación de escombros sobre forjados.



- Apoyo de cerchas, bóvedas, forjados, ...
- Arriostramiento de cerchas durante el derribo.
- Deformaciones y oscilaciones durante la suspensión de elementos.
- Apeo de correas y cerchas antes de cortarlas.
- Empujes laterales en arcos; atirantado de arcos.
- Muros multicapa y chapados que pueden ocultar defectos de los mismos.
- Protección de huecos o paños enteros que den al vacío.
- Se retirará la carpintería recuperable a medida que se separa de los muros o tabiques donde se halla recibida.
- Resistencia de las zonas destinadas a soportar el impacto de paños de tabiquería, caso de llevarse a cabo demoliciones por vuelco.
- Debilitamiento del soporte del que se retira el revestimiento.
- Debilitamiento de forjados por quedar afectada su capa de compresión tras retirar los pavimentos.
- Anclaje de cables en la demolición por tracción y sin efectuar tirones bruscos.
- Flechas, giros y desplazamientos en estructuras hiperestáticas.
- Sistemas de corte y suspensión.
- Empleo, en su caso, de dinamita y explosivos de seguridad. Se controlará la distancia mínima a inmuebles habitados que no será inferior a 500 metros.
- Protección de huecos de forjado o paños de muro demolidos que den al vacío.
- Piezas metálicas deformadas, cuyo desmontaje o seccionamiento puede provocar accidentes.
- Caída brusca de escombros procedentes del corte sobre los andamios y plataformas de trabajo.
- Debilitamiento del elemento sobre el que se realiza la roza o hueco.
- Pausas prolongadas en la demolición.

## CONDICIONES GENERALES

La Dirección Facultativa no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena a la Dirección.





La orden de comienzo de la obra será indicada por el Promotor, quien responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

En el caso de que la obra, en cualquiera de sus partes, se realice por administración, cada gremio se hará responsable del anterior.

Es decir, que si un gremio cualquiera requiere, para llevar a cabo su trabajo, que la obra haya sido ejecutada hasta el momento de comenzar su tajo en ciertas condiciones, no deberá llevarlo a cabo en tanto no considere que lo anterior haya sido realizado en dichas condiciones.

En el momento que comience a realizar su parte, si ésta resulta mal ejecutada, será el único responsable.

La Contrata, tanto si coincide en ser la misma empresa promotora, como si sin serlo realiza su contrato directamente con el Propietario o Promotor, sin intervención de la Dirección Facultativa de la obra, deberá hacer entrega al mismo de todas y cada una de las liquidaciones que pasare al Propietario, estén o no incluidas en las certificaciones redactadas por la Dirección, así como los precios de las unidades de obra y las modificaciones que se acordaran por ambas partes en el transcurso de la ejecución de la obra.

## CONDICION FINAL

Los documentos del Proyecto redactados por la Dirección Facultativa que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de Condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego de Condiciones técnicas y de Seguridad y Salud elaborado por el Consejo superior de los Colegios de Ingenieros de España en colaboración con el Instituto Valenciano de la Edificación.

EL INGENIERO

EL CONTRATISTA

EL PROMOTOR



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :  
INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:  
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO: PRESUPUESTO

Alumno: Ana Isabel Morera Yanguas

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 1 de julio de 2010

## CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 01.01 M3 Excavación de Tierras

M3. Excavación de tierras de naturaleza variada según especificaciones de estudio geotécnico, en desmontes y vaciados realizada por medios mecánicos con rasanteo a las cotas indicadas en proyecto y por la Dirección Facultativa, incluso parte proporcional de excesos, taludes, desprendimientos, refinados, entibaciones, apeos y agotamientos si fuera necesario, refino y nivelación, carga a camión, limpieza diaria de suciedad en calzada provocada por el paso de maquinaria y camiones durante la duración del trabajo, herramientas y medios auxiliares. Todo ello ejecutado según planos y notas previas. Medido el volumen deducido a partir de las secciones y profundidades teóricas en proyecto.

No se incluye transporte de tierras a vertedero con canon de vertido sin incluir esponjamientos (valorado en capítulo Gestión de Resíduos")

Retirada de capa superficial

1	73,00	50,00	0,15	547,50
---	-------	-------	------	--------

547,50	3,16	1.730,10
--------	------	----------

### 01.02 M3 Excavación tierras pozos/zanjas

M3. Excavación de tierras en pozos y zanjas de cimentación en terrenos duros, realizada por medios mecánicos, en terrenos de consistencia media-dura según las características indicadas en estudio geotécnico, rasanteado horizontal y limpieza de fondo de excavación de pozo y zanja a las cotas previstas en proyecto, incluso excesos, desprendimientos, refinados, entibaciones, apeos y agotamientos si fuera necesario, nivelación, carga a camión, limpieza diaria de suciedad en calzada provocada por el paso de maquinaria y camiones durante la duración del trabajo, herramientas y medios auxiliares. Medida la sección teórica por profundidad estimada según proyecto.

No se incluye transporte de tierras a vertedero con canon de vertido sin incluir esponjamientos (valorado en capítulo Gestión de Resíduos")

#### ZAPATAS AISLADAS

P1	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P2	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P3	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P4	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P5	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P6	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P7	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P8	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P9	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P10	1	2,20	2,20	1,10	5,32



P11	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P12	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P13	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P14	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P15	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P16	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P17	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P18	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P19	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P20	1	1,00	1,00	1,10	1,10
P21	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P22	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P23	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P24	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P25	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P26	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P27	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P28	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P29	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P30	1	2,20	2,20	1,10	5,32
P31	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P32	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P33	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P34	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P35	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P36	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P37	1	1,30	1,30	1,10	1,86
P38	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P39	1	1,30	1,30	1,10	1,86
P40	1	1,30	1,30	1,10	1,86
P41	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P42	1	1,00	1,00	0,70	0,70
P43	1	1,00	1,00	0,70	0,70
VIGAS DE ATADO					
	9	3,78	0,40	0,60	8,16
	6	3,94	0,40	0,60	5,67
	9	4,88	0,40	0,60	10,54
	9	3,78	0,40	0,60	8,16
	2	4,90	0,40	0,60	2,35
	2	2,10	0,40	0,60	1,01
	1	1,30	0,40	0,60	0,31
	1	1,50	0,40	0,60	0,36
	2	1,60	0,40	0,60	0,77
	4	3,94	0,40	0,60	3,78

---

171,09      8,07      1.380,70

### 01.03 M3 Aporte de tierras para base compactada

M3. Aporte de tierras mediante relleno compactado de tierras de origen controlado en tongadas de 30cm de espesor para una compactación al 98% del proctor modificado (>100% del proctor normal) mediante rodillo pesado vibrante.

Aporte solar hasta cota de solera

zona interior

1	54,80	36,50	0,60	1.200,12
---	-------	-------	------	----------

---

1.200,12      7,69      9.228,92

---



**TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS..... 12.339,72**



## CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN

### 02.01 M3 Hormigón HM-20/P/40/Ila Limpieza

M3. Hormigón en masa tipo HM-20-P-40-IIa, cemento CEM II 32.5 R en pozos y zanjas a nivel bajo rasante de terreno actual, como relleno de cimentación hasta terreno resistente, cono Abrams 6-9, incluso vertido, apisonado, achique de agua, nivelado y vibrado si fuera necesario, previa esmerada limpieza y rasanteo del fondo de la excavación, p.p. de medios auxiliares. Según notas previas. Medida la planta teórica y la profundidad teórica.

#### ZAPATAS AISLADAS

P1	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P2	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P3	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P4	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P5	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P6	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P7	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P8	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P9	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P10	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P11	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P12	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P13	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P14	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P15	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P16	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P17	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P18	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P19	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P20	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P21	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P22	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P23	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P24	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P25	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P26	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P27	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P28	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P29	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P30	1	2,20	2,20	0,10	0,48
P31	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P32	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P33	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P34	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P35	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P36	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P37	1	1,30	1,30	0,10	0,17
P38	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P39	1	1,30	1,30	0,10	0,17
P40	1	1,30	1,30	0,10	0,17
P41	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P42	1	1,00	1,00	0,10	0,10
P43	1	1,00	1,00	0,10	0,10
VIGAS DE ATADO	9	3,78	0,40	0,10	1,36
	6	3,94	0,40	0,10	0,95
	9	4,88	0,40	0,10	1,76



9	3,78	0,40	0,10	1,36
2	4,90	0,40	0,10	0,39
2	2,10	0,40	0,10	0,17
1	1,30	0,40	0,10	0,05
1	1,50	0,40	0,10	0,06
2	1,60	0,40	0,10	0,13
4	3,94	0,40	0,10	0,63

---

18,97      42,56      807,36

## 02.02 M3 Hormigón HA-25/P/20/IIa+Qa Vigas de atado

M3. Hormigón HA-25-P-20-IIa+Qa, cemento CEM II 32.5 R, en zapatas de muros, cono de Abrams 6-9, encofrado y desencofrado, armado según planos con acero B 500 S con una cuantía aproximada de 70 kg/m<sup>3</sup>, acero de arranques y conexiones con los pozos de cimentación, vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, juntas constructivas, dilatación, nivelación, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, calces, mechinales, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones y p.p. de medios auxiliares. Según notas previas. Medición altura x largo x ancho en planos de proyecto.

VIGAS DE ATADO

9	3,78	0,40	0,50	6,80
6	3,94	0,40	0,50	4,73
9	4,88	0,40	0,50	8,78
9	3,78	0,40	0,50	6,80
2	4,90	0,40	0,50	1,96
2	2,10	0,40	0,50	0,84
1	1,30	0,40	0,50	0,26
1	1,50	0,40	0,50	0,30
2	1,60	0,40	0,50	0,64
4	3,94	0,40	0,50	3,15

---

34,26      229,63      7.867,12

## 02.03 M3 Hormigón HA-25/P/20/IIa+Qa Zapata Aislada

M3. Hormigón HA-25-P-20-IIa+Qa, cemento CEM II 32.5 R, en zapatas de pilares, cono de Abrams 6-9, encofrado y desencofrado, armado según planos con acero B 500 S con una cuantía aproximada de 70 kg/m<sup>3</sup>, acero de arranques, vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, juntas constructivas, dilatación, nivelación, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, calces, mechinales, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones y p.p. de medios auxiliares. Según notas previas. Medición altura x largo x ancho en planos de proyecto.

ZAPATAS AISLADAS

P1	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P2	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P3	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P4	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P5	1	2,20	2,20	1,00	4,84



P6	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P7	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P8	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P9	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P10	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P11	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P12	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P13	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P14	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P15	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P16	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P17	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P18	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P19	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P20	1	1,00	1,00	1,00	1,00
P21	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P22	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P23	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P24	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P25	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P26	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P27	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P28	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P29	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P30	1	2,20	2,20	1,00	4,84
P31	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P32	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P33	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P34	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P35	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P36	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P37	1	1,30	1,30	1,00	1,69
P38	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P39	1	1,30	1,30	1,00	1,69
P40	1	1,30	1,30	1,00	1,69
P41	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P42	1	1,00	1,00	0,60	0,60
P43	1	1,00	1,00	0,60	0,60

117,87    231,35    27.269,22

## 02.04 M3 Hormigón HA-25/P/20/Ila+Qa Muros/Muretes

M3. Hormigón HA-25/P/20/Ila+Qa, cemento CEM II 32.5 R, en muros de contención perimetral y muros varios, cono de Abrams 6-9, encofrado a dos caras con tableros PERI y desencofrado, apuntalado y desapuntalado, armado con acero B 500 S, incluso tapones de mortero expandido en huecos de espada incluso, vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, p.p. de junta de PVC en juntas constructivas y de dilatación (una sola pieza de arriba a abajo del muro) incluso machiembrado de hormigón y doble en juntas, plancha de poliestireno y junta de avión, de cada una de las juntas de hormigonado y según encofrado utilizado de los posibles huecos pasantes, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, esperas, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones, posterior sellado de encuentros con medias cañas en zapata corrida y tapado de huecos de espadas con mortero SIKA de resinas, cara interior de garajes vista y en zonas indicadas en planos, berenjenos en junta horizontal y vertical si fuese necesario y p.p. de medios auxiliares y ele-





mentos de seguridad. Según notas previas y detalle de planos. Medición altura media del total desde cara superior de zapata a junta horizontal de hormigonado x largo x ancho según planos de proyecto.

En los muros que queden vistos al exterior se colocará un suplemento de encofrado mediante melamina de 15 mm. de espesor clavada a encofrado.

#### MURETE PERIMETRAL

1	54,40	0,25	0,50	6,80
1	36,10	0,25	0,50	4,51
2	11,95	0,25	0,50	2,99
1	11,90	0,25	0,70	2,08
1	54,40	0,25	0,50	6,80

---

23,18    349,68    8.105,58

### 02.05 M2Solera industrial hormigón HA-25/P/20/Ila 25 cm

M2. Presolera de hormigón en planta baja, compuesta por base de encache de grava, de 14 cms. de espesor, puesta en obra, extendida, nivelada, compactada y regada, y 5 cms. de hormigón HM-20, según planos, encuentros con arquetas, relleno con grava de los taludes de zapatas de cimentación y p.p. de medios auxiliares. Terminación nivelado, regleado, talochado rugoso para solera pulida. Según notas previas y detalle de planos. Medida la superficie ejecutada.

Solera interior  
Superficie

1	54,40	36,10	1.963,84
---	-------	-------	----------

---

1.963,84    29,63    58.188,58

### 02.06 M2 Lámina polietileno

M2. Suministro y colocación de lámina impermeabilizante de polietileno de 0,5mm de espesor en rollos de 2m de ancho colocada solapando 20cm entre sí. Medida la superficie a ejecutar.

Solera interior

1	54,40	36,10	1.963,84
---	-------	-------	----------

---

1.963,84    0,60    1.178,30

### 02.07 ML Junta de dilatación armada

ML. Fabricación y puesta en obra de junta de dilatación de soleras (25cm) mediante pletina de 3mm con lámina de poliestireno expandido de 2cm con marras de acero Ø16 cada 20cm hacia ambos lados de la solera. Se dispondrán envainadas en uno de los dos lados para permitir dilatación limitando asentamientos. Medida la longitud de las piezas colocadas.



Juntas dilatación solera  
interior

longitudinal

1 54,40

54,40

transversal

2 36,10

72,20

126,60

20,52

2.597,83

**TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN ..... 106.013,99**

## CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA

### 03.01 ud Placa de anclaje pilar a cimentación. #300.400.30

Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 40x40x3 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,60 m. roscadas, angulares interiores 30x30 y plantilla superior., i/taladro central, colocado. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

43

43,00

43,00

95,66

4.113,38

### 03.02 I. Relleno mortero expansivo

Relleno de cavidades en apoyos o anclajes, o bajo placas de apoyo y reparto, con mortero monocomponente de base cementosa y altas características mecánicas, exento de cloruros de gran fluidez y sin retracción, tipo Contact-Grout de Copsa, amasado con un 14% de agua mediante batidora eléctrica de baja velocidad, y vertido inmediatamente, previa limpieza y humectación del soporte hasta la saturación.

43

0,30

0,40

50,00

258,00

258,00

10,14

2.616,12

### 03.03 KG Acero laminado S275 JR Estructura porticada

Kg. Acero Laminado S275J2 en estructuras metálicas soldadas y atornilladas, montaje mixto en fábrica y obra, formada por soportes, jácenas, zancas, vigas, arriostramientos, anclajes, etc., con perfiles laminados en caliente de diferentes tipos y secciones, según planos, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, excepto en la zona en la que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Se incluye en la medición el peso de las placas de anclaje con los redondos a disponer, se considera incluido en el precio la p.p. de rellenos de mortero sin retracción bajo las placas, así como las tareas de replanteo y colocación de elementos embebidos en los elementos de hormigón. Incluso p.p. de corte, elaboración, montaje, lijado de bordes, casquillos, piezas especiales, andamios, apuntalamientos, nivelados, aplomados, elementos de unión, despuntes, colocación y cordones de soldadura en fábrica o en obra (incluso tratamiento antioxidante, previo lijado y limpiado de las mismas), reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones



de transporte, manipulación o montaje, etc. Todo ello según condiciones generales y CTE. (Se mide peso teórico). Previamente a su puesta en obra, se aprobará por parte del Director de Ejecución de la Obra el programa de montaje elaborado por el montador. Las soldaduras en obra deberá ser realizada por soldadores certificados por un organismo acreditado y cualificados de acuerdo con la norma.

-

ud x long x kg/ml

-

\*\*

## PILARES

\*\*

## HEB320

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 10 9,70 127,00 12.319,00

11,12,13,14,15,16,17,18,19,20 10 10,80 127,00 13.716,00

21,22,23,24,25,26,27,28,29,30 10 9,70 127,00 12.319,00

## HEB220

31,32,33,34,35,38,42,43 8 9,70 71,50 5.548,40

## HEB180

36, 37, 39, 40, 41 5 6,25 51,20 1.600,00

\*\*

## VIGAS CUBIERTA

\*\*

## HEB240

10 18,00 83,20 14.976,00

\*\*

## CORREAS CUBIERTA

\*\*

## IPE180

26 54,40 18,80 26.590,72

\*\*

## ARRIOSTRAM CUBIERTA

\*\*

## L60.5

16 10,50 4,78 803,04

## #100.4

12 5,80 10,60 737,76

## placas

24 4,00 96,00

\*\*

## VIGAS CARRIL

## PUENTE-GRUA

\*\*

## HEB300

4 54,30 117,00 25.412,40

## Mensulas

40 0,80 155,00 4.960,00

\*\*

## FACHADAS LATERALES

\*\*

## mensulas

120 0,20 65,00 1.560,00

## tirantes Ø12

18 5,80 1,44 150,34

## arriostramientos

## #100.5

8 6,00 12,25 588,00

## #80.3

12 6,05 6,51 472,63

## placas

24 5,00 120,00

\*\*

## FACHADA TRASERA

\*\*



mensulas	36	0,20	65,00	468,00		
tirantes Ø12	6	5,80	1,44	50,11		
**						
FACHADA PRINCIPAL						
**						
mensulas	24	0,20	65,00	312,00		
tirantes Ø12	6	4,00	1,44	34,56		
**						
					122.833,96	1,86 228.471,17

### 03.04 Kg Acero conformado S275 JR Estructura fachada

Kg. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm<sup>2</sup>, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

\*\*

CORREAS FACHADA

\*\*

CF 220x80x20x2,5

fachada principal

	5	36,28	10,34	1.875,68		
	4	12,00	10,34	496,32		
fachada trasera	6	36,28	10,34	2.250,81		
fachadas lateraes	12	54,40	10,40	6.789,12		

11.411,93 2,31 26.361,56

### 03.05 M2 Forjado viguetas IPN-140 20+4 HA-25

M2. Forjado 20+4 cm. formado por vigueta de acero laminado IPN-140 separadas 70 cm. entre ejes, bovedilla de 60x25x20 cm. y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, i/pp. de zunchos, armadura(3.7kg/m<sup>2</sup>), encofrado y desencofrado, totalmente terminado.(carga total 650kg/m<sup>2</sup>). Según EHE-08.

TECHO PL. BAJA

	1	12,25	6,40	78,40		
	-1	2,85	2,70	-7,70		
TECHO PL. PRIMERA	1	12,25	6,40	78,40		

149,10 66,62 9.933,04



### 03.06 M3Hormigón HA-25/P/20/Ila Losa inclinada escaleras

M3. Hormigón HA-25-P-20-IIa sobre rasante, cemento CEM II32.5R en vigas y zunchos, planas y de canto, cono de Abrams 6-9, armado según plano con acero B 500 S con una cuantía de 120 kg/m<sup>3</sup>, incluso replanteo, encofrado y desencofrado, apluntado y desapuntado, apeos, sopandas, vertido, vibrado y curado del hormigón, cortado, doblado, alambre de atar, separadores, limpieza del soporte, desencofrado, secciones especiales, con caras vistas o no, incluso goterón donde se precise, p.p. de medios auxiliares. Según notas previas. Medición vigas longitudinales largo total y vigas transversales largo entre ejes de vigas principales, ancho y alto según planos de proyecto.

1,15      2,75      2,85      0,15      1,35

1,35      344,59      465,20

**TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA ..... 271.960,47**

## CAPÍTULO 04 CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES

### 04.01 M2 Cubierta panel (LAC+AISL+LAC)

M2. Cubierta completa formada por:  
Panel de 50 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras en color SILVERMETALLIC y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo. Medida la superficie en planta.

Cubierta	2	54,40	18,00	1.958,40			
Lucernarios	-18	18,00	1,90	-615,60			
					1.342,80	41,92	56.290,18

### 04.02 m2 Panel translúcido cubiertas

m2. Suministro y colocación de Panel de polycarbonato celular autoportante sistema DANPALON MULTICELL, en placas de 16mm de espesor (calidad multiceldilla), 600 mm de anchura por la longitud necesaria (máximo 12 m); 3,45 kg/m2 con protección UV, en color incoloro; unidas entre si mediante conectores de polycarbonato celular; así como todos los accesorios propios del sistema: fasteners o grapas de acero inoxidable, p.p. de cinta porosa de aluminio y U de cierre de polycarbonato.

i/p.p de Instalación de estructura de correas metálicas 100x60x4 mm cada 1200 mm y remates de acabado en chapa de acero prelacada de 0,7 mm de espesor i/pp. de remate con encuentros con otros paramentos y otros materiales. Totalmente colocado.

Lucernarios	18	18,00	1,90	615,60			
					615,60	116,00	71.409,60

### 04.03 m.Remate chapa galvanizada prelacada 1,2mm D=300mm

Remate de chapa de acero de 1,2 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 300 mm. de desarrollo en remate lateral de cubierta para formación de bordes y goterón, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud.

Cumbrera



Remate perímetro	1	54,40	54,40		
	2	54,40	108,80		
	4	18,00	72,00		
			235,20	13,91	3.271,63

#### 04.04 m.Canalón de acero galvanizado. Des. 400 mm.

Canalón visto de acero galvanizado DIN 18481, de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 333 mm., fijado al alero mediante soportes colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.

Canalón	2	54,40	108,80		
			108,80	77,51	8.433,09

#### 04.05 m.Bajante de acero galvanizado. Ø110 mm.

Bajante de acero galvanizado electrosoldado, de 110 mm. de diámetro, para evacuación de aguas pluviales, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.

Bajantes	10	9,65	96,50		
			96,50	32,48	3.134,32

#### 04.06 MLSellado junta dilatación

Sellado de juntas de dilatación de 15 mm. de anchura media y 10 mm. de espesor con masilla de poliuretano de tipo Texsaflex P, presentada en cartuchos, incluso cordón sellador espuma de polietileno tipo: Juntalen previamente introducido en la junta, medios auxiliares y limpieza. (sin incluir elevación de materiales, ni andamios)

Juntas dilatación solera interior					
longitudinal	1	54,40	54,40		
transversal	2	36,10	72,20		
			126,60	4,89	619,07

**TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES ..... 143.157,89**



## CAPÍTULO 05 FACHADAS

### 05.01 M2Fachada panel (LAC+AISL+LAC)

M2. Fachada completa formada por:

Panel de 50 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras en color SILVERMETALLIC y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo. Medida la superficie en planta.

Fachada principal	1	36,50	6,15	224,48
	-1	12,20	1,50	-18,30
Fachada trasera	1	36,50	6,15	224,48
Fachadas laterales	2	54,80	6,15	674,04
				1.104,70
				41,92
				46.309,02

### 05.02 M2Fachada Muro Cortina. Sistema perfilería Aluminio con R.P.T.

M2. Muro Cortina Exterior sistema ARTIO MIXTO HORIZONTAL de ALUMAFEL, realizado con perfiles de aluminio extruido según norma UNE-EN 12020-2, de aleación 6060/6063, según norma UNE-EN 573-3 y estado T5 según la norma UNE-EN 755 y rotura de puente térmico.

- Acabado lacado en color estandar a definir por la dirección facultativa > 60 micras con certificación Qualicoat y Seaside Class efectuado con ciclo de desengrase, decapado (ataque alcalino y ácido en dos etapas, capa de conversión química (cromico), lavado con agua desmineralizada, secado, aplicación electrostática de pintura en polvo (poliéster) y cocción en horno a 190-200°.

- Estructura autoportante de 55 mm de frente y con una gama de montantes desde 50 a 240 mm, calculada para soportar las cargas verticales y acciones de viento impuestas por el CTE y que permita los movimientos estructurales del edificio, así como los térmicos.

- Anclajes a la estructura principal del edificio de aluminio extruido mecanizado y de acero inoxidable, fijados al forjado por mediación de tacos de expansión normalizados y calculares, según las instrucciones del fabricante. Los anclajes serán tridimensionales para asegurar su perfecto montaje.

- Sistema de estanqueidad de doble junta en el muro fijo, y de triple junta en los elementos de apertura, generando una cámara de descompresión que se drenará para la evacuación de agua y para el control de presiones. Las juntas serán de TE-FANYL-VR-GR 810.EP.W001 Y NBR-65 calidad TM2 y TM4 con-

forme a la norma UNE-EN 21.031.

- Todos los remates y encuentros de marcos, montantes y travesaños deberán ser sellados con silicona neutra Dow Corning 797 o similar, para asegurar la estanqueidad al agua y al aire. En este sentido se requiere una especial atención en los remates del travesaño al montante, en la parte del muro cortina que vuela en las terrazas, debiendo ser aprobados por la dirección facultativa y Alumafel, a fin de garantizar la independencia térmica y acústica del exterior al interior.

Frente exterior oficinas

1	12,20	6,00	73,20
---	-------	------	-------

73,20	71,77	5.253,56
-------	-------	----------

### 05.03 M2 Fábrica de bloque Hormigón Blanco 40x20x20. 2 caras vistas

M2. Fábrica de bloques de hormigón blanco de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a dos caras vistas, i/relleno de hormigón HNE-20/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, nivelados, aplomados, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F.

Fachada principal

2	6,30	2,85	35,91
---	------	------	-------

Fachada trasera

2	6,30	2,85	35,91
---	------	------	-------

1	12,30	2,85	35,06
---	-------	------	-------

Fachadas laterales

2	54,80	2,85	312,36
---	-------	------	--------

-2	0,90	2,20	-3,96
----	------	------	-------

Separación oficinas - nave  
pl. baja

1	12,75	2,85	36,34
---	-------	------	-------

2	6,70	2,85	38,19
---	------	------	-------

pl primera

1	12,75	2,85	36,34
---	-------	------	-------

2	6,70	2,85	38,19
---	------	------	-------

564,34	44,24	24.966,40
--------	-------	-----------

### 05.04 ML Remate cargadero de aluminio 2mm

ML. Formación de cargaderos en huecos de fachada, mediante remate de chapa de aluminio plegada de 2 mm., de desarrollo variable, pliegues y goterones definidos en planos y sujeciones a forjado según especificaciones de la dirección facultativa, recibidos y anclados a muro fachada, recibido y colocación, incluso formación de juntas de dilatación entre piezas, se incluyen sellados, encuentros, ingletes con negativo, anclajes, recibidos y acabado con imprimación antioxidante para pintar. P.p. de medios auxiliares y cualquier tipo de remate. Medida la longitud de proyecto, según detalle planos e indicaciones de la D.F, totalmente montado y colocado. Según normas NBE EA95, NTE EAS, NTE EAV.

Fachada principal	2	6,30	12,60		
Fachada trasera	2	6,30	12,60		
	1	12,30	12,30		
Fachadas laterales	2	54,80	109,60		
			147,10	21,37	3.143,53

#### 05.05 ML Remate albardillas de aluminio 2mm

ML. Formación de Albardilla en carpinterías exteriores, mediante chapa de aluminio de 2mm de espesor, lacado al horno realizado en taller, desarrollo variable, pliegues y dimensiones definidos en planos, pegada a tablero de Viroc de 10 mm. de espesor con sikaflex, todo ello clipado a negativos en forma de "U" de chapa galvanizada de 3 mm de espesor colocados cada 100 cms. y recibidos y anclados a muro fachada, recibido y colocación de chapa con doble cordón de sikaflex en todo el desarrollo, incluso formación de juntas de dilatación entre piezas de 6 mts de longitud de 1 cm. con sellado las mismas con masilla elastica, se incluyen sellados, encuentros, ingletes con negativo, anclajes, recibido, etc., El cubremuros se colocará con goteron y pendiente hacia el exterior. P.p. de medios auxiliares y cualquier tipo de remate. Medida la longitud de proyecto, según detalle planos e indicaciones de la D.F, totalmente montado y colocado. Segun normas NBE EA95, NTE EAS, NTE EAV.

Fachada principal	2	6,30	12,60		
Fachada trasera	2	6,30	12,60		
	1	12,30	12,30		
Fachadas laterales	2	54,80	109,60		
			147,10	21,18	3.115,58

#### 05.06 M2 Enfoscado, maestreado mortero hidrófugo Fachada

M2. Enfoscado, maestreado en exterior mediante: Enfoscado, maestreado de 15 mm. de espesor para revestir en toda su superficie con mortero de cemento II-Z/35A y arena de río 1/4, con maestras cada metro y horizontales, incluso aplicación de adhesivo cuando se aplique sobre elementos de estructura de hormigón, preparación y humedecido de soporte, limpieza, regado, y cualquier tipo de remate, Incluso p.p. de andamios necesarios y limpieza final. Con p.p. de medios auxiliares y elementos de seguridad.

Medida la superficie de proyecto deduciendo huecos.

Fachada principal	2	6,30	2,85	35,91
Fachada trasera	2	6,30	2,85	35,91
	1	12,30	2,85	35,06



Fachadas laterales	2	54,80	2,85	312,36		
	-2	0,90	2,20	-3,96		
Separación oficinas - nave						
pl. baja	1	12,75	2,85	36,34		
	2	6,70	2,85	38,19		
pl primera	1	12,75	2,85	36,34		
	2	6,70	2,85	38,19		
					564,34	6,13 3.459,40

**TOTAL CAPÍTULO 05 FACHADAS ..... 86.247,49**



## CAPÍTULO 06 ALBAÑILERÍA, AISLAMIENTOS Y PARTICIONES

### 06.01 PARTICIONES INTERIORES

#### 06.02 M2 Trasdoso autoportante 46+15mm

M2. Trasdoso autoportante W 625 formado por una placa Knauf Tipo A Standard de 15 mm. de espesor, atornillada a una estructura metálica de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales de 48x30 y 0,6 mm. de espesor, con una modulación de 600 mm. e/e y fijadas al muro portante con anclajes directos cada 1,50 m., incluso p.p. de pasta y cinta para juntas, tornillos fijaciones, banda acústica bajo los perfiles perimetrales..., totalmente terminado y listo para imprimir y decorar.

Trasdosados  
pl baja

1	12,75	2,85	36,34
2	6,77	2,85	38,59

pl. primera

1	12,75	2,85	36,34
2	6,77	2,85	38,59

149,86	27,54	4.127,14
--------	-------	----------

**06.03 M2 Tabiquería autoportante 15+70+15mm**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.

Distribuciones

Pl baja

1	2,90	2,85	8,27
1	6,45	2,85	18,38
1	6,45	2,85	18,38
1	3,30	2,85	9,41
1	3,10	2,85	8,84
1	1,85	2,85	5,27

Pl primera

1	2,90	2,85	8,27
2	6,45	2,85	36,77
2	3,25	2,85	18,53
1	2,87	2,85	8,18
1	1,75	2,85	4,99

---

145,29      38,73      5.627,08
**06.04 FALSOS TECHOS****06.05 M<sup>2</sup> Falso techo desmontable fibra de vidrio 60x60cm**

Falso techo decorativo realizado con placas desmontables de fibra de vidrio de formato 600x600x19 mm, en color blanco, colocadas sobre entramado visto de perfilera XL/TL de 15 mm. acabado de chapa galvanizada y suela vista lacada en color, compuesto de primarios y secundarios, con remate perimetral de ángulo metálico lacado en color tipo sombra, suspendidos del forjado o elemento soporte mediante varillas roscadas cada 1000 mm., i/p.p. de medios auxiliares, elementos de seguridad, replanteo auxiliar, accesorios de fijación, piezas de empalme y suspensión, nivelación, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTP-19, medida la superficie deduciendo huecos.

Pl baja

zona central	1	39,00	39,00
Almacén	1	7,35	7,35
Despacho	1	10,38	10,38
aseos	1	10,00	10,00

Pl primera

Espacio central	1	29,50	29,50
Almacén	1	7,35	7,35



Sala de reuniones	1	20,50	20,50		
Aseos	1	10,00	10,00		
escalera	1	9,75	9,75		
			143,83	20,66	2.971,53

## 06.06 AISLAMIENTOS

### 06.07 M2 Poliestireno Extruido 4 cms. sobre solera y forjados

M2. Aislamiento entre subestructura de fachada ventilada formado por poliestireno extruido de 4+4 cms de espesor, densidad 40 kg/m<sup>3</sup>, machiembado, fijado mecánicamente a fachada de mortero con piezas de sujeción específicas con tapa, incluso extendido, nivelado, y p.p. de medios auxiliares. Medida la superficie de proyecto que se ejecuta.

suelo planta baja	1	6,40	12,35	79,04	
			79,04	3,68	290,87

### 06.08 M<sup>2</sup> Aislamiento techo lana de roca 4 cm 40 Kg/m<sup>3</sup>

Aislamiento de techos con panel de lana de roca ROCKCALM-E 211 no revestido de 40 mm. de espesor y 40 Kg/m<sup>3</sup> de densidad, no revestido, fijados mecánicamente bajo forjado mediante tirafondos tipo seta de la longitud necesaria, i/ p.p. de cortes, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida la superficie totalmente colocada.

Techo planta primera	1	6,40	12,35	79,04	
			79,04	6,64	524,83

**06.09 AYUDAS****06.10 UD Ayuda de Albañilería a Instalaciones**

Ud. Ayuda de cualquier trabajo de albañilería, prestada para la correcta ejecución de las instalaciones en el edificio, consistente en apertura y cierre de rozas, recibido de éstas, recibido de cajas de registro y mecanismos con mortero sobre fábrica de ladrillo u hormigón, medios de elevación y acopios, etc... i/porcentaje estimado para pequeño material, medios auxiliares y elementos de seguridad.

Total cantidades alzadas 1,00

1,00	763,49	763,49
------	--------	--------

**TOTAL CAPÍTULO 06 ALBAÑILERÍA, AISLAMIENTOS Y PARTICIONES ..... 14.304,94**



## CAPÍTULO 07 SOLADOS, REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

### 07.01 PAVIMENTOS

### 07.02 M2 Pintura epoxi suelos industriales

M2. Suministro y puesta en obra de la Pintura Epoxi en Base Acuosa MASTERTOP TC 428, consistente en la aplicación de dos capas (rendimiento 0,450 kg/m<sup>2</sup>), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores Estándar.

Suelo zona de produccion

1 1.879,00

1.879,00

1.879,00

7,66

14.393,14

### 07.03 M2 Mortero de Nivelación de Solera

M2 Capa de nivelación de solera a base de mortero seco en un espesor de 8cm, mínimo de 5cm en zonas puntuales, incluso vertido regleado y nivelado, p.p. de junta perimetral de porexpán de 1 cm., medios auxiliares. Medida la superficie ejecutada.

suelo planta baja

1

6,40

12,35

79,04

-1

2,70

1,00

-2,70

suelo planta 1

1

6,40

12,35

79,04

-1

2,70

2,80

-7,56

147,82

6,28

928,31

### 07.04 M2 Solado Gres Porcelánico

M2. Pavimento de gres ejecutado mediante:  
Suministro y colocación de pavimento de grés porcelánico de 40 x 80 cm. (aprox) con cantos rectificados, resbaladidad clase 1 ó 2, modelo a decidir por la DF, recibido y colocado con cemento cola especial para colocación sobre recrecido, junta dilatación perimetral, con tira de poliestireno, cortes a máquina, enlechado, limpieza. P. p. de piezas especiales en juntas entre pavimentos y remates de punto singulares con piezas preconformadas de acero inoxidable. Rejuntado con lechada de color. Comienzo del trabajo con pieza entera al eje de la hoja de la puerta. Medida la superficie de proyecto que se ejecuta.

suelo planta baja

1

6,40

12,35

79,04

-1

2,70

1,00

-2,70



suelo planta 1

1	6,40	12,35	79,04
-1	2,70	2,80	-7,56

---

147,82      30,88      4.564,68
**07.05 ML Rodapié polimérico**

MI. Rodapié de Hormigón Polímero tipo HERNA o similar, Modelo RP1-D7D, acabado Gel-Coat, color a elegir por la D.F. Grosor de 7 mm, y altura de 70 mm. Suministrado en cajas de 20 uds. de 1 metro cada ud. Para un mejor agarre, todas las piezas presentarán en su parte posterior grava en toda su longitud. Serán recibidas con adhesivo cementoso flexible, de especial adherencia sobre soportes de yeso. Esquinas en inglete. Todo correctamente nivelado y colocado según directrices de la D.F..

Planta baja  
almacen

2	2,55	5,10
2	2,87	5,74

central

2	6,40	12,80
1	6,05	6,05

depacho

2	3,25	6,50
1	3,20	3,20

Planta primera  
almacen

2	2,55	5,10
2	2,87	5,74

escaleras

1	2,55	2,55
2	1,30	2,60

zona central

2	6,42	12,84
1	6,13	6,13

sala reuniones

2	6,40	12,80
1	3,20	3,20

---

90,35      11,00      993,85
**07.06 ML Solado Gres Porcelánico en escaleras**

M2. Pavimento en cocinas ejecutado mediante:  
Suministro y colocación de pavimento de grés porcelánico de 60 x 60 cm., aproximadamente, precio de compra por el constructor para material puesto en obra mínimo 22 €/m2 para su colocación en la huella y pisa. (precio real justificado), color entonado con la cerámica a decidir por la DF, recibido y colocado con cemento cola especial para colocación sobre recrecido, Mampelán de acero inoxidable con tira de carborundum, cortes a máquina, enlechado, limpieza. Medida la longitud de los escalones incluyendo huella, pisa y mampelán de inox..

16	1,30	20,80
----	------	-------

---

20,80      41,00      852,80

**07.07 UD Pieza Gres Porcelánico zanquines**

ud. Pieza de gres similar al solado para la formación de zanquín en las escaleras. Según especificaciones.

16

16,00

16,00

15,02

240,32

**07.08 REVESTIMIENTOS****07.09 M2 Alicatado Gres Porcelánico**

M2. Alicatado de cocina, de gres porcelánico rectificado, formato 30 x 60 cm. aproximadamente, color a decidir, colocado con cemento cola especial para carton yeso, precio de compra por el constructor para material puesto en obra 24 €/m2. (precio real justificado), incluso imprimación antihumedad previo incluido en el precio, i/piezas especiales de acero inoxidable en esquineras, rejuntado y limpieza s/NTE-RPA-3. Medido superficie de proyecto.segun planos e indicaciones de la direccion facultativa.

aseos pl. baja

2	3,20	2,50	16,00
2	1,40	2,50	7,00
-3	0,90	2,10	-5,67
4	1,50	2,50	15,00
4	1,75	2,50	17,50
-2	0,90	2,10	-3,78

aseos pl.1

2	3,20	2,50	16,00
2	1,40	2,50	7,00
-3	0,90	2,10	-5,67
4	1,50	2,50	15,00
4	1,75	2,50	17,50
-2	0,90	2,10	-3,78

92,10

23,60

2.173,56

**07.10 M2 Enfoscado, maestreado mortero Interiores**

M2. Enfoscado, maestreado en interiores mediante:  
Enfoscado, maestreado de 15 mm. de espesor para revestir en toda su superficie con mortero de cemento II-Z/35A y arena de río 1/4, con maestras cada metro y horizontales, incluso aplicación de adhesivo cuando se aplique sobre elementos de estructura de hormigón, preparación y humedecido de soporte, limpieza, regado, y cualquier tipo de remate, Incluso p.p. de andamios necesarios y limpieza final. Con p.p. de medios auxiliares y elementos de seguridad.

Medida la superficie de proyecto deduciendo huecos.

-

Interiores nave

-



Fachada principal	2	6,30	2,85	35,91		
Fachada trasera	2	6,30	2,85	35,91		
	1	12,30	2,85	35,06		
Fachadas laterales	2	54,80	2,85	312,36		
	-2	0,90	2,20	-3,96		
Separación oficinas - nave						
pl. baja	1	12,75	2,85	36,34		
	2	6,70	2,85	38,19		
pl primera	1	12,75	2,85	36,34		
	2	6,70	2,85	38,19		
				564,34	8,82	4.977,48

**TOTAL CAPÍTULO 07 SOLADOS, REVESTIMIENTOS Y ACABADOS..... 29.124,14**

## CAPÍTULO 08 CARPINTERÍA EXTERIOR

### 08.01 M2 Formación Muro Cortina corrido - Perfilería Aluminio

M2. Muro Cortina Exterior sistema ARTIO MIXTO HORIZONTAL de ALUMAFEL, realizado con perfiles de aluminio extruido según norma UNE-EN 12020-2, de aleación 6060/6063, según norma UNE-EN 573-3 y estado T5 según la norma UNE-EN 755

- Acabado lacado en color estandar a definir por la dirección facultativa > 60 micras con certificación Qualicoat y Seaside Class efectuado con ciclo de desengrase, decapado (ataque alcalino y ácido en dos etapas, capa de conversión química (crómico), lavado con agua desmineralizada, secado, aplicación electrostática de pintura en polvo (poliéster) y cocción en horno a 190-200°.

- Estructura autoportante de 55 mm de frente y con una gama de montantes desde 50 a 240 mm, calculada para soportar las cargas verticales y acciones de viento impuestas por el CTE y que permita los movimientos estructurales del edificio, así como los térmicos.

- Anclajes a la estructura principal del edificio de aluminio extruido mecanizado y de acero inoxidable, fijados al forjado por mediación de tacos de expansión normalizados y calculares, según las instrucciones del fabricante. Los anclajes serán tridimensionales para asegurar su perfecto montaje.

- Sistema de estanqueidad de doble junta en el muro fijo, y de triple junta en los elementos de apertura, generando una cámara de descompresión que se drenará para la evacuación de agua y para el control de presiones. Las juntas serán de TE-FANYL-VR-GR 810.EP.W001 Y NBR-65 calidad TM2 y TM4 conforme a la norma UNE-EN 21.031.

- Todos los remates y encuentros de marcos, montantes y travesaños deberán ser sellados con silicona neutra Dow Corning 797 o similar, para asegurar la estanqueidad al agua y al aire. En este sentido se requiere una especial atención en los remates del travesaño al montante, en la parte del muro cortina que vuela en las terrazas, debiendo ser aprobados por la dirección facultativa y Alumafel, a fin de garantizar la independencia térmica y acústica del exterior al interior.

Lucernario en fachada nave

2	54,80	1,20	131,52
2	6,30	1,20	15,12
1	12,30	1,20	14,76
2	6,30	1,20	15,12

176,52      71,77      12.668,84

### 08.02 ud Hueco practicable en muro cortina

Ud. Hueco practicable en Muro Cortina Exterior sistema ARTIO MIXTO HORIZONTAL de ALUMAFEL, formado por doble batiente



de 1200x1200mm realizado con perfiles de aluminio extruido según norma UNE-EN 12020-2, de aleación 6060/6063, según norma UNE-EN 573-3 y estado T5 según la norma UNE-EN 755 - Acabado lacado en color estandar a definir por la dirección facultativa > 60 micras con certificación Qualicoat y Seaside Class efectuado con ciclo de desengrase, decapado (ataque alcalino y ácido en dos etapas, capa de conversión química (crómico), lavado con agua desmineralizada, secado, aplicación electrostática de pintura en polvo (poliéster) y cocción en horno a 190-200°.

8

8,00

---

8,00 192,58 1.540,64

### 08.03 M2 Puerta metálica de paso peatonal 80x220cm

M2. Puerta de chapa lisa de acero de 1 mm de espesor, engastada, realizada en dos bandejas, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad.

2

2,00

---

2,00 92,11 184,22

### 08.04 ud Puerta acero basculante articulada 1/3

Puerta basculante articulada a 1/3, accionamiento manual equilibrada por dos conjuntos de tres muelles laterales de seguridad, construida con cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero galvanizado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., bisagras, guías, rodamientos, pernios de seguridad, cerradura de seguridad, tirador de PVC y demás accesorios, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir automatismo).

Acceso rodado a nave

4

4,00

---

4,00 5.529,75 22.119,00

### 08.05 ud Equipo de motorización de puerta basculante articulada

Equipo de motorización para puerta basculante de 2 hojas articuladas 1/3, compuesto por grupo de automatización oleodinámico, armario metálico estanco para componentes electrónicos de maniobra, accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocal, fotocélula de seguridad y demás accesorios, instalado y en funcionamiento.

Acceso rodado a nave

4

4,00

---

4,00 924,83 3.699,32

**08.06 m. Barandilla de pletinas de acero**

Barandilla en acero macizo laminado en caliente formada por: bastidores de 1,00m de altura de pletina de 45x15 mm. cada tres metros, perfil de pasamanos y barra intermedia del mismo espesor (s/ plano de cerrajería), elaborada en taller y montaje en obra i/ p.p. de recibido soldado sobre perfil metálico o atornillada con anclaje químico. Medida la longitud real.

2	2,55	5,10		
			5,10	133,08
				678,71

**08.07 m.Pasamanos tubular Ø50**

Pasamanos metálico formado por tubo hueco circular de acero laminado en frío de diámetro 50 mm., incluso p.p. de patillas de sujeción a base de redondo liso macizo de 16 mm. separados cada 100 cm., i/montaje en obra y recibido a pared mediante atornillado con taco químico. Medida la longitud real del elemento a ejecutar.

2	2,55	5,10		
			5,10	46,02
				234,70

**TOTAL CAPÍTULO 08 CARPINTERÍA EXTERIOR ..... 41.125,43**



## CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA INTERIOR

### 09.01 UD Puerta P1

Ud. Puerta de Hoja Maciza tipo P1, de 80x210x4 cms., hoja lisa acabada en formica F-7949, a ambas caras, macizada en su interior mediante alma de aglomerado de alta densidad, jambas lisas acabadas en MDF hidrófugo lacado, galces en MDF hidrófugo lacado, color no estandar a decidir por la D.F., canteada en formica en todos sus cantos. Homologada para una reacción al fuego EI2-30-C5. Premarco de pino, dispositivo aireador mediante hueco en el larguero superior oculto por la jamba superior, 4 pernios de acero inoxidable mate, burlete de goma perimetral antirruido, picaportes antirruido con resbalón a ambas caras marca Tecnolar, Manilla de acero inox acabado mate en ambas caras modelo ref. 1993/602 CH marca Ocariz o similar, escudo de chapa de acero inoxidable de 15x15cm, herrajes marca ocariz acero inox. ref. 150-R acabado mate, dimensiones conforme a planos. Cerradura con llave amaestrada según instrucciones de la propiedad. I/ p.p. de medios auxiliares, perfectamente colocada y terminada. Medida la Unidad completa. Según detalle planos e indicaciones de la Dirección Facultativa y NTE-PPM.

11

11,00

11,00

264,18

2.905,98

### 09.02 UD Puerta PM-1 - EI2-60-C5

Ud. Puerta interior PM-1 cortafuegos EI2-60-C5 homologada, formada por:

- Cerco en acero prelacado homologado según sistema y de anchura igual a cerramiento, garras de anclaje y alojamiento para pestillos, resistente al fuego, lacado al horno.
- Hoja de medidas 100x220 cm. batiente lacada al horno.
- Muelle recuperador.
- Junta termoespandente en todo su perímetro
- Cerradura de llave y resbalón tipo TESA mod. 2210 o similar de acero inox. maestreada.
- Juego de manillas 1022 Design modelo Palma 12 con tornillos ocultos de acero inoxidable y juego de bocal.
- Juego de llaves, maestreada según necesidades de la propiedad.
- Incluso todos los accesorios de fijación/montaje necesarios para su perfecto funcionamiento correspondiente al peso y dimensión de la apertura. Todas las puertas tendrán Tope de puerta de suelo 1022 design modelo palma. incluso burlete perimetral. ipp de medios de seguridad y medidas auxiliares, según planos e indicaciones de la d.f. Medida la unidad correctamente colocada.





2

2,00

2,00

301,82

603,64

**TOTAL CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA INTERIOR ..... 3.509,62**

## CAPÍTULO 10 PINTURA

### 10.01 EXTERIORES

#### 10.02 M2 Pintura sobre paramentos exteriores

M2. Aplicación de pintura plástica sobre paramentos exteriores, mediante revestimientos continuos bicapa con pintura plástica, color a elegir, textura lisa, mediante la aplicación de una mano de fondo de pintura autolimpiable, basada en resinas de Pliolite y disolventes orgánicos como fijador de superficie, y dos manos de acabado con pintura plástica lisa, acabado mate, diluido con un 10% de agua, a base de un copolímero acrílico-vinílico, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, antimoho, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano). Incluso p/p de preparación de la capa base, formación de juntas, rincones, aristas y remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

Interiores y exterior nave

- Fachada principal

4	6,30	2,85	71,82
---	------	------	-------

Fachada trasera

4	6,30	2,85	71,82
2	12,30	2,85	70,11

Fachadas laterales

4	54,80	2,85	624,72
-4	0,90	2,20	-7,92

Separación oficinas - nave  
pl. baja

1	12,75	2,85	36,34
2	6,70	2,85	38,19

pl primera

1	12,75	2,85	36,34
2	6,70	2,85	38,19

979,61	2,10	2.057,18
--------	------	----------

### 10.03 INTERIORES

#### 10.04 M2 Pintura Plástica Lisa interiores

M2. Pintura plástica lisa, sobre cualquier paramento, color a elegir por la D.F., previa preparación del soporte con plaste de interior, tendido, lijado y dos manos de plástico liso y una de terminación (rendimiento 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano, así como encintado de zonas a proteger, medios auxiliares y limpieza.



Planta baja				
almacen	2	2,55	2,50	12,75
	2	2,87	2,50	14,35
central	2	6,40	2,50	32,00
	1	6,05	2,50	15,13
depacho	2	3,25	2,50	16,25
	1	3,20	2,50	8,00
Planta primera				
almacen	2	2,55	2,50	12,75
	2	2,87	2,50	14,35
escaleras	1	2,55	3,50	8,93
	2	1,30	3,50	9,10
zona central	2	6,42	2,50	32,10
	1	6,13	2,50	15,33
sala reuniones	2	6,40	2,50	32,00
	1	3,20	2,50	8,00

231,04 4,36 1.007,33

## 10.05 HERRERIA

## 10.06 M2 Acabado Intumescente de estructura

m2. Aplicación de dos capas de 35 µ, cada una de ellas, de la pintura Ignífuga de acabado tipo C-THERM ESMALTE de la casa Valentine, según color a determinar por la D.F.. Se recomienda aplicar dichos acabados en diferentes colores con el fin de diferenciar las distintas capas de acabado. La aplicación se debe realizar siguiendo todas y cada una de las instrucciones de aplicación, medidas de precaución y limitaciones si fuese necesario. No se aplicará en condiciones ambientales adversas y se respetarán los tiempos de secado. Incluso p.p. de medios auxiliares y seguridad. Medido los m2 de los elementos de herrería interior con coeficientes de opacidad del elemento

\*\*

PILARES

\*\*

HEB320

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 10 9,70 1,00 97,00

11,12,13,14,15,16,17,18,19,20 10 10,80 1,00 108,00

21,22,23,24,25,26,27,28,29,30 10 9,70 1,00 97,00

HEB220

31,32,33,34,35,38,42,43 8 9,70 0,80 62,08

HEB180

36, 37, 39, 40, 41 5 6,25 0,60 18,75

\*\*

VIGAS CUBIERTA

\*\*

HEB240

10 18,00 0,80 144,00

\*\*

CORREAS CUBIERTA

\*\*

IPE180

26 54,40 0,60 848,64

\*\*

ARRIOSTRAM CUBIERTA



**				
L60.5	16	10,50	0,20	33,60
#100.4	12	5,80	0,20	13,92
placas	24		0,20	4,80
**				
VIGAS CARRIL				
PUENTE-GRUA				
**				
HEB300	4	54,30	1,00	217,20
Mensulas	40	0,80	1,00	32,00
**				
FACHADAS LATERALES				
**				
mensulas	120	0,20	1,00	24,00
tirantes Ø12	18	5,80	0,10	10,44
arriostramientos	8	6,00	0,20	9,60
#100.5	12	6,05	0,20	14,52
#80.3	24		0,20	4,80
placas				
**				
FACHADA TRASERA				
**				
mensulas	36	0,20	1,00	7,20
tirantes Ø12	6	5,80	0,10	3,48
**				
FACHADA PRINCIPAL				
**				
mensulas	24	0,20	1,00	4,80
tirantes Ø12	6	4,00	0,10	2,40
**				
			1.758,23	6,21 10.918,61

## 10.07 M2 Pintura Polixiloxano sobre herrería

M2. de pintura sistema PSX700 de Valentine o similar, para un ambiente atmosférico CM-5, sobre herrería, según ISO 12944-2, consistente en desengrasado y limpieza de la superficie galvanizada mediante emulsionantes al agua, si hubiera sales de Zinc estas se eliminarán mediante un cepillado, aclarando después perfectamente., aplicación de una capa de epoxi poliamida con adherencia sobre galvanizado AMERCOAT 71, con un espesor de 35 micras aproximadamente en película seca.- aplicación de una capa de polisiloxano PSX-700, en color a definir por la DF y con un espesor en película seca de 100 micras, posterior lijado y esmalte. Todo el sistema de para una vida útil alta según ISO 12944-5, i/ p.p. de lijado para la eliminación de las partículas sueltas de óxido, pintura o la cascarilla



de laminación, imprimación de pintura rica en zinc según  
EN/ISO 1461, incluso p.p. de medios auxiliares y seguridad.

Puertas

4 5,60 2,00 4,80 215,04

215,04 16,21 3.485,80

**TOTAL CAPÍTULO 10 PINTURA ..... 17.468,92**



## CAPÍTULO 11 VIDRIERÍA

### 11.01 M2 Doble acristalamiento 3+3/12/3+3 - lamina reflejo exterior

Doble acristalamiento, conjunto formado por dos hojas de vidrio laminado con butiral transparente de 3+3 mm y una lámina exterior para reflejo del 80%, cámara de aire deshidratado de 12 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8. Medida la superficie realmente colocada.

Frente exterior oficinas

1	12,20	6,00	73,20		
				73,20	35,98 2.633,74

### 11.02 M2 Vidrio de seguridad 4+4 translúcido

M2. Vidrio de seguridad stadip o similar, formado por dos lunas de 4+4 mm. con lámina intermedia de butiral translucido, colocado sobre carpintería de madera o acero con calces y sellado con silicona incolora.

Lucernario en fachada nave

2	54,80	1,20	131,52		
2	6,30	1,20	15,12		
1	12,30	1,20	14,76		
2	6,30	1,20	15,12		
				176,52	31,93 5.636,28

**TOTAL CAPÍTULO 11 VIDRIERÍA ..... 8.270,02**



## CAPÍTULO 12 PUENTE-GRÚA

### 12.01 Ud Puente - grúa Birrail 10T/17 m.

Ud. Puente grúa monorail con capacidad de carga máxima de 10 T. y 17 m. de luces, de la marca VECA ó similar, construido con perfil laminado tipo viga cajón sobre viga carril (incluida) así como el refuerzo del apoyo de la misma en el pilar, con variador de velocidad incorporado en traslación de puente y carro de elevación controlando la velocidad de alimentación del motor para detener la máquina actuando el freno una vez parada para una mayor durabilidad. Características: - Tensión 380 V / 50 hz- Potencia instalada: 12,2 Kw- Peso del puente grúa: 8.030 Kg.- Sistema de elevación: cable de acero galvanizado GGG-50 con 2 velocidades de elevación.- Freno de izaje: doble con embrague- Protección IP-55, aislamiento clase F- Velocidad de traslación del carro: Variable, 20 y 5 m/minuto- 2 Velocidades en el control del polipasto.- Pintura de acabado: amarillo RAL 1007.- Finales de carrera eléctricas y de recorrido en izaje, superior, inferior y de seguridad.- Frenado con frecuencia- Motor de elevación equipado con sensores térmicos de protección- Cumplimiento de la normativa C.E. según normas DIN 15018 H2/B3- Documentación incluida: manual de operaciones, test de carga del polipasto, certificados de calidad (gancho, cadenas), declaración de conformidad CE, planos eléctricos..etc.- Suplementos incluidos: Mando a distancia, señal acústica y luminosa, línea de vida horizontal, plataforma de mantenimiento, gancho pesador, botonera con display incorporado Nova Master.- Totalmente instalado incluyendo el cuadro eléctrico y demás instrumental.

2

2,00

2,00 30.667,22 61.334,44

**TOTAL CAPÍTULO 12 PUENTE-GRÚA ..... 61.334,44**

## CAPÍTULO 13 URBANIZACION

### 13.01 M2 Solera Hormigón 15 cms

M2. Solera de hormigón en urbanización, HA-25/P/20/IIa, de un espesor de 15 cm. armado con mallazo #15.15.5 con acabado superficial barrido en un sentido con acabado homogéneo. Parte proporcional de nivelación, formación de pendientes, encuentros con sumideros, curado del hormigón y juntas de retracción cada 5x5 m. aprox. y siguiendo líneas de replanteo de proyecto. Medida la superficie ejecutada descontando huecos superiores a 1 m2. Incluso p.p. de lámina de porexpan de 2 cm en encuentros de la solera con estructura de hormigón y levantes de albañilería.

viales exteriores

2	75,00	8,00	1.200,00
1	50,00	8,00	400,00
1	50,00	15,00	750,00

2.350,00	24,29	57.081,50
----------	-------	-----------

### 13.02 M3 Relleno de Tierra Vegetal

M3. Suministro, extendido y rastrillado de capa de tierra vegetal, nivelando el terreno a las cotas previstas en proyecto, mínimo 30 cms., con tierra de aporte de primera calidad, sin piedras, posterior laboreo del terreno por medios mecánicos, transporte, herramientas, p.p. de medios auxiliares y elementos de seguridad. Medido el volumen teórico

1	13,00	9,40	0,30	36,66
1	13,00	4,00	0,30	15,60

52,26	24,27	1.268,35
-------	-------	----------

### 13.03 M1 Seto

M1. Suministro, apertura de zanja, plantación y primer riego de Ligustrum californica (Aligustre de California) de 0,6 a 0,8 m. de altura con cepellón en container, (4 Ud/M1).

35	35,00
----	-------

35,00	14,54	508,90
-------	-------	--------

### 13.04 M2 Siembra de Césped

M2. Siembra de césped, incluida preparación del terreno, nivelado, igualado y retirada de piedras. Abonado de fondo a razón de 125 gr/m2 del complejo 15.15.15, semilla seleccionada de césped a razón de 40 gr/m2 de mezcla cespigolf classic elite,





tapado con mantillo cubresiembras a razón de 3 kg/m<sup>2</sup>, molido, control de germinación (humedad, hormigas). Incluido primer corte y resiembras en zonas afectadas, segundo corte y mantenimiento durante tres meses a partir de la emisión del final de obra, en caso necesario, con p.p. de medios auxiliares.

1	13,00	9,40	122,20		
1	13,00	4,00	52,00		
				174,20	5,80 1.010,36

**TOTAL CAPÍTULO 13 URBANIZACION ..... 59.869,11**

**CAPÍTULO 14 INST. FONTANERÍA Y SALUBRIDAD**

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.01 CONEXIONADO A RED GENERAL DE SANEAMIENTO.</b>	<b>1.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.02 SANEAMIENTO HORIZONTAL.....</b>	<b>2.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.03 ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO .....</b>	<b>1.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.04 INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....</b>	<b>1.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.05 APARATOS SANITARIOS.....</b>	<b>1.750,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 14.06 EVACUACIÓN INTERIOR.....</b>	<b>750,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 14 INST. FONTANERÍA Y SALUBRIDAD .....</b>	<b>9.500,00</b>

**CAPÍTULO 15 INST. CLIMATIZACIÓN**

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.01 TUBERIA GENERAL Y ACCESORIOS .....</b>	<b>1.000,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.02 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>2.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.03 SISTEMAS DE EMISIÓN .....</b>	<b>2.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.04 CHIMENEA Y ACCESORIOS .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.05 RENOVACIÓN DE DE AIRE .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.06 REGULACION Y CONTROL .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.07 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.08 INSTALACIÓN DE GAS .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 15 INST. CLIMATIZACIÓN .....</b>	<b>8.500,00</b>

**CAPÍTULO 16 INST. BAJA TENSIÓN**

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.01 ENLACE COMPAÑÍA SUMINISTRADORA .....</b>	<b>1.000,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.02 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA .....</b>	<b>1.000,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.03 DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....</b>	<b>1.000,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.04 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN .....</b>	<b>1.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.05 LINEAS GENERALES .....</b>	<b>1.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.06 ALUMBRADO .....</b>	<b>7.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.07 MECANISMOS .....</b>	<b>2.000,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.08 VARIOS .....</b>	<b>2.000,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.09 MEGAFONÍA - CCTV - INTRUSIÓN .....</b>	<b>3.500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.10 INFRAESTRUCTURA TELECOMUNICACIONES .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 16.11 RED DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>500,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 16 INST. BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>22.000,00</b>

## CAPÍTULO 17 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### SUBCAPÍTULO 17.01 RED CONTRA INCENDIOS BIES, EXTINTORES

#### APARTADO 17.01.01 RED DE Y BIES

##### 17.01.01.01 UD ARQUETA DE PASO 60X60 TAPA FE FUNDIDO

Ud. Arqueta de paso con paredes de hormigón armado H-200 y 15 cm de espesor de 60x60 cms. de medidas incluso solera de 15cm de hormigón de 150kg/cm<sup>2</sup>, marco y tapa de hierro fundido de

de DN 60 cm con inscripción "ABASTECIMIENTO", acometida de arqueta, incluso replanteo, precorte de pavimento, excavación por medios mecánicos, levante de paredes de 1/2 asta de ladrillo macizo, encajado de piedra de 0,10 m., relleno y compactado

del hueco perimetral con materiales de la excavación, reposición de pavimento, suministro y colocación de marco y tapa de fundición y retirada de sobrantes a vertedero. La arqueta podrá ser sustituida por una arqueta prefabricada en hormigón u otro material, siempre que sea aprobada por la empresa suministradora y la dirección facultativa, mano de obra, material accesorio, totalmente instalada.

calle	1	1,00			
			1,00	101,06	101,06

##### 17.01.01.02 UD ACOMETIDA DE AGUA FRIA DN 80

Ud de acometida de agua en tubo de fundición de 80 mm de diámetro para agua fría de incendios y servicios, incluso tramo desde la red general, llave de seccionamiento, mano de obra, material accesorio, totalmente instalado.

planta baja	1	1,00			
			1,00	194,58	194,58

##### 17.01.01.03 UD VALVULA RETENCIÓN RUBER-CHECK DE 3"

Ud. De válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de fundición gris nodular y disco de P.O.M, marca RUBER-CHECK de diámetro 4" embridada, incluso bridas, tornillos, juntas, ma-



terial de soldadura, todo el conjunto PN-16 totalmente instalado.

planta baja	1	1,00			
			1,00	119,37	119,37

#### 17.01.01.04 UD VÁLVULA DE COMPUERTA 3"

Ud. De válvula de compuerta en fundición dúctil, según DIN 1693, vástago en acero inox, compuerta en fundición dúctil junta EPDM, empaquetadura sellado superior 4 juntas tóricas y manguito inferior EPDM, incluso volante de accionamiento, homologada por la Mancomunidad de la comarca de Pamplona, marca AVK, o similar PN-16 de 3". totalmente instalado.

planta baja	2	2,00			
			2,00	86,19	172,38

#### 17.01.01.05 UD FILTRO COLADOR DE 3"

Ud. De filtro colador de fundición con tamiz en acero inoxidable PN 16 embreado marca BYAR mod. 80 de 3" para circuito frío/calor incluso bridas, tornillos, juntas, material de soldadura, todo el conjunto PN-16 totalmente instalado.

planta baja	1	1,00			
			1,00	86,59	86,59

#### 17.01.01.06 ML TUBERÍA 3" ACERO NEGRO ESTIRADO DIN 2440

ML. De tubería de acero negro estirado DIN 2440, desengrasada, pintada con dos capas de imprimación y pintura de acabado en color rojo RAL 3.000 ,aislamiento en armaflex AF en zonas susceptibles de producirse congelación, incluso parte proporcional de accesorios y abrazaderas ranurados en fundición dúctil ,soportes, y material de soldadura en 3" de diámetro, incluso pruebas según RIPCI, totalmente instalada.

planta baja	1	60,00	60,00		
			60,00	28,95	1.737,00

#### 17.01.01.07 ML TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DN9010/90X3

ML. De tubería de polietileno de alta densidad , ASILADA Y ENVAINADA EN PVC, para enterrar en zanja hasta encuentro con zapata del edificio con uniones roscadas, incluso parte proporcional de accesorios, en DN90 de diámetro, incluso pruebas, totalmente instalada.



instalación exterior	1	30,00	30,00		
				30,00	13,36
					400,80

**17.01.01.08 UD BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA DN25**

Ud. Boca de incendios equipada marca INDESTAMP o similar modelo IDE-25-20-MB de 25 mm. de diámetro, incluso, armario metálico  
 carrete abatible sobre soporte tubular de giro 180º, manguera semirrigida mod. GUMTEX, de 20 m. lanza, válvula, manómetro y latiguillo  
 flexible, adhesivo con inscripción de rompase en caso de incendio, señalización, mano de obra, totalmente instalada.

nave	4	4,00			
				4,00	128,92
					515,68

**17.01.01.09 UD PLACA SEÑALIZACIÓN**

Suministro y montaje de placa de señalización de medios y recorridos de evacuación según normas UNE 23033-1, UNE 23034 y UNE 23035-4, ejecutada en PVC fotoluminescente, incluso material diverso, medios auxiliares y mano de obra.

	4	4,00			
				4,00	19,34
					77,36

**TOTAL APARTADO 17.01.01 RED DE Y BIES..... 3.404,82**

**APARTADO 17.01.02 EXTINCION****17.01.02.01 UD EXTINTOR 21A-113B 6KG**

Ud. extintor marca MONCAYO S.L. o similar, de accionamiento manual con carga polvo ABC eficacia 21A-113B, de 6kg, incluso soportes, mano de obra totalmente instalado

	13	13,00			
				13,00	37,09
					482,17

**17.01.02.02 UD EXTINTOR 34B C02 5KG**

Ud. extintor marca MONCAYO S.L. o similar, de accionamiento manual con carga CO2 eficacia 34B incluso soportes, de 5 kg, mano de obra totalmente instalado

2

2,00

2,00

40,11

80,22

**17.01.02.03 UD PLACA SEÑALIZACIÓN**

Suministro y montaje de placa de señalización de medios y recorridos de evacuación según normas UNE 23033-1, UNE 23034 y UNE 23035-4, ejecutada en PVC fotoluminescente, incluso material diverso, medios auxiliares y mano de obra.

15

15,00

15,00

19,34

290,10

**TOTAL APARTADO 17.01.02 EXTINCION . 852,49**

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.01 RED .....4.257,31**





## SUBCAPÍTULO 17.02 PUERTAS CORTAFUEGOS Y REGISTROS

### 17.02.01 UD PUERTA PASO EI2-60-C5 0,8 m.

Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,8x2,00 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, junta intumesciente perimetral, bisagra con muelle de cierre regulable incorporado, con cierre mediante resbalon y apertura con 1/2 manilla y BARRA ANTI-PANICO en el sentido de la evacuacion, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).con cierre mediante resbalon y apertura mediante manilla, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada.(sin incluir recibido de albañilería).

2

2,00

2,00

263,78

527,56

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.02 PUERTAS ..... 527,56**

## SUBCAPÍTULO 17.03 DETECCION DE INCENDIOS

### APARTADO 17.03.01 ELEMENTOS

#### 17.03.01.01 UD CABEZAL DETECTOR IÓNICO ANALÓGICO

Cabeza detector de humo óptico analógico algorítmico para centrales FP1200/FP2800, con microprocesador, cámara óptica extraíble y reemplazable, compensación algorítmica de suciedad y algoritmo para mejorar la robustez frente a interferencias electromagnéticas

12

12,00

12,00

34,25

411,00

**17.03.01.02 UD BASE DE CONEXIÓN PARA TODOS LOS DETECTORES**

Base de conexión para todos los detectores de la serie DP2000. 5 contactos de acero inoxidable, material ABS color blanco.

12	12,00			
		12,00	2,53	30,36

**17.03.01.03 UD PULSADOR MANUAL DE ALARMA DIRECCIONABLE**

Pulsador manual de alarma direccionable, IP35, con led indicador de estado y llave de prueba, conexionado mediante terminales, posibilidades de montaje empotrado o superficie, el cristal y accesorio de montaje superficial, o empotrado no incluido, materia

4	4,00			
		4,00	31,96	127,84

**17.03.01.04 UD SIRENA DIRECCIONABLE PARA CONEXIÓN DIRECTA**

Sirena direccionable para conexión directa a lazo de detección. IP42. Ocupa una dirección en el lazo y programable desde la central. Se alimenta del lazo. Color rojo Potencia acústica máxima: 100dB. Dimensiones: 109x109x95mm.

instalacion	2	2,00		
		2,00	79,32	158,64

**17.03.01.05 UD MODULO AISLADOR DE PROTECCIÓN**

Módulo aislador de protección de cortocircuito en el lazo analógico, con led indicador de estado, que aísla la zona comprendida entre dos aisladores, en el caso de que se produzca un cortocircuito en el lazo. No ocupa dirección dirección en el lazo. Según

2	2,00			
		2,00	18,79	37,58

**17.03.01.06 UDPLACA DE MÓDULO DE DOS ENTRADAS DE ALARMA**

Placa de módulo de dos entradas de alarma y una salida de relé (2A 24Vdc). Las entradas técnicas disponen de supervisión de la línea, con conexión de un contacto NA, ocupa una dirección en el lazo, alimentación directa al lazo y incluye led indicador de

1	1,00		
		1,00	55,78
			55,78

**TOTAL APARTADO 17.03.01 ELEMENTOS 821,20**

**APARTADO 17.03.02 CENTRAL INCENDIO****17.03.02.01 UDCENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO ANALÓGICA**

Central de detección de incendio analógica de dos lazos ampliable a cuatro (con tarjeta LC1502), con capacidad de 128 dispositivos (detectores, pulsadores, módulos, sirenas) por lazo. Formada por: armario metálico, display de cristal líquido de 8\*40 carac

instalacion	1	1,00		
			1,00	1.261,33
				1.261,33

**17.03.02.02 UD BATERÍA DE 12 VCC/7.2A**

Batería de 12 Vcc / 7,2A. Dimensiones: 151x94x65mm. Peso: 2,6kg.

instalacion	2	2,00		
			2,00	16,90
				33,80

**17.03.02.03 UD PROGRAMA DE CONFIGURACIÓN**

Programa de configuración para las centrales FP1200/FP2800. Utilizar con un ordenador tipo PC con puerto RS232. Incluye cable de configuración.

instalacion	1	1,00		
			1,00	158,21
				158,21

**17.03.02.04 UD ALLIANCE**

ALLIANCE - Software de gestión con capacidad para controlar sistemas de intrusión, control de accesos, CCTV y fuego. Licencia de servidor + 1 cliente. Soporta hasta 4 DVRs.

instalacion	1	1,00		
			1,00	688,85
				688,85

**17.03.02.05 UDSIRENA DE ALARMA A 24VCC/68MA PARA USO EN EXTERIOR**

Sirena de alarma a 24Vcc / 68mA para uso en exterior, con lámpara lanzadestellos . Potencia acústica máxima: 112dB. IP65 Dimensiones: 93Øx121mm.

instalacion	1	1,00		
			1,00	55,26
				55,26

**TOTAL APARTADO 17.03.02 CENTRAL..... 2.197,45**

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.03 DETECCION DE ..... 3.018,65**



## SUBCAPÍTULO 17.04 ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION

### 17.04.01 Ud AP. AUTONOMO EMERGENCIA SEÑ.230L S

Ud. Aparato autónomo de emergencia y señalización marca LEGRAND o similar md. C3 con autonomía de 1 hora y 230 lúmenes a fin de autonomía y con una cobertura de 40 metros cuadrados, con inscripción "SALIDA", incluso Lámpara fluorescente 6W., conductor de Cobre flexible T. asilam. 750 V., sección  $2(1 \times 1,5) + 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ , tubo de PVC rígido de diámetro 20 mm., incluso material de fijación, conexionado, mano de obra de montaje, completo, colocado.

9	9,00
9	9,00
2	2,00

20,00	50,54	1.010,80
-------	-------	----------

### 17.04.02 Ud AP. AUTONOMO EMERGENCIA SEÑ.60L S

Ud. Aparato autónomo de emergencia y señalización empotrada marca LEGRAND o similar md. G5 con autonomía de 1 hora y 60 lúmenes a fin de autonomía, con inscripción "SALIDA", incluso Lámpara fluorescente 8W., conductor de Cobre flexible T. asilam. 750 V., sección  $2(1 \times 1,5) + 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ , tubo de PVC flexible reforzado, gp 7, d. 20 mm., incluso caja de superficie, zócalo conector, material de fijación, conexionado, mano de obra de montaje, completo, colocado.

oficinas

4	4,00
---	------

4,00	57,00	228,00
------	-------	--------

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.04 ALUMBRADO DE ..... 1.238,80**



## SUBCAPÍTULO 17.05 PROTECCION PASIVA Y ESTRUCTURA

### 17.05.01 M2 PROTECCIÓN PASIVA EI-120

M2 de protección pasiva contra el fuego de conductos de ventilación con un resistencia EI-120, formado por placa PROMATEC-H de 10mm. de espesor, instalada según instrucciones del fabricante para cumplimiento de RF-120, Totalmente instalado. , se colocarán falsos techos en trasteros travesados.

\*\*

PILARES

\*\*

HEB320

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10	9,70	1,00	97,00
-------------------------------	----	------	------	-------

11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	10	10,80	1,00	108,00
-------------------------------	----	-------	------	--------

21,22,23,24,25,26,27,28,29,30	10	9,70	1,00	97,00
-------------------------------	----	------	------	-------

HEB220

31,32,33,34,35,38,42,43	8	9,70	0,80	62,08
-------------------------	---	------	------	-------

HEB180

36, 37, 39, 40, 41	5	6,25	0,60	18,75
--------------------	---	------	------	-------

\*\*

VIGAS CUBIERTA

\*\*

HEB240

10	18,00	0,80	144,00
----	-------	------	--------

\*\*

CORREAS CUBIERTA

\*\*

IPE180

26	54,40	0,60	848,64
----	-------	------	--------

\*\*

ARRIOSTRAM CUBIERTA

\*\*

L60.5

16	10,50	0,20	33,60
----	-------	------	-------

#100.4

12	5,80	0,20	13,92
----	------	------	-------

placas

24		0,20	4,80
----	--	------	------

\*\*

VIGAS CARRIL

PUENTE-GRUA

\*\*

HEB300

4	54,30	1,00	217,20
---	-------	------	--------

Mensulas

40	0,80	1,00	32,00
----	------	------	-------

\*\*

FACHADAS LATERALES

\*\*

mensulas

120	0,20	1,00	24,00
-----	------	------	-------

tirantes Ø12

18	5,80	0,10	10,44
----	------	------	-------

arriostramientos

#100.5

8	6,00	0,20	9,60
---	------	------	------

#80.3

12	6,05	0,20	14,52
----	------	------	-------

placas

24		0,20	4,80
----	--	------	------



\*\*

FACHADA TRASERA

\*\*

mensulas

36	0,20	1,00	7,20
----	------	------	------

tirantes Ø12

6	5,80	0,10	3,48
---	------	------	------

\*\*

FACHADA PRINCIPAL

\*\*

mensulas

24	0,20	1,00	4,80
----	------	------	------

tirantes Ø12

6	4,00	0,10	2,40
---	------	------	------

\*\*

1.758,23	14,66	25.775,65
----------	-------	-----------

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.05 PROTECCION ..... 25.775,65**

## SUBCAPÍTULO 17.06 PROTECCION PASO INSTALACIONES

### 17.06.01 UD MANGUITO CORTAFUEGOS

Ud. de Manguito cortafuegos parapaso de instalacion es de medidas 90/110/125/160/200/250/315, totalmente montado e instalado, asegurando una protección RF-120.

varios

6

6,00

6,00	103,24	619,44
------	--------	--------

### 17.06.02 UDCOMPUERTA CORTAFUEGOS MARCA KOOLAIR 400X350

Ud de compuerta de regulación marca KOOLAIR o similar modelo SFR+TH-70+FCde 400x350, incluso fusible, rearme manual e interruptor final de carrera, totalmente instalada

1

1,00

1,00	188,89	188,89
------	--------	--------

**TOTAL SUBCAPÍTULO 17.06 PROTECCION ..... 808,33**
**TOTAL CAPÍTULO 17 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ..... 35.626,30**



## CAPÍTULO 18 CONTROL DE CALIDAD

### 18.01 CONTROL DE CALIDAD

1,00 3.250,00 3.250,00

**TOTAL CAPÍTULO 18 CONTROL DE CALIDAD..... 3.250,00**

## CAPÍTULO 19 SEGURIDAD Y SALUD

### 19.01 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1,00 13.600,00 13.600,00

**TOTAL CAPÍTULO 19 SEGURIDAD Y SALUD..... 13.600,00**

## CAPÍTULO 20 GESTION DE RESÍDUOS

### 20.01 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1,00 2.550,00 2.550,00

**TOTAL CAPÍTULO 20 GESTION DE RESÍDUOS ..... 2.550,00**

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 949.752,48**





## RESUMEN DE PRESUPUESTO

### PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	12.339,72
02	CIMENTACIÓN .....	106.013,99
03	ESTRUCTURA.....	271.960,47
04	CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES .....	143.157,89
05	FACHADAS.....	86.247,49
06	ALBAÑILERÍA, AISLAMIENTOS Y PARTICIONES.....	14.304,94
07	SOLADOS, REVESTIMIENTOS Y ACABADOS .....	29.124,14
08	CARPINTERÍA EXTERIOR.....	41.125,43
09	CARPINTERÍA INTERIOR .....	3.509,62
10	PINTURA.....	17.468,92
11	VIDRIERÍA .....	8.270,02
12	PUENTE-GRÚA .....	61.334,44
13	URBANIZACION .....	59.869,11
14	INST. FONTANERÍA Y SALUBRIDAD.....	9.500,00
15	INST. CLIMATIZACIÓN .....	8.500,00
16	INST. BAJA TENSIÓN .....	22.000,00
17	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	35.626,30
18	CONTROL DE CALIDAD .....	3.250,00
19	SEGURIDAD Y SALUD.....	13.600,00
20	GESTION DE RESÍDUOS .....	2.550,00

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 949.752,48**

10,00 % Gastos generales 94.975,25

5,00% Beneficio industrial 47.487,62

SUMA DE G.G. y B.I. 142.462,87

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 1.092.215,35**

8,00 % I.V.A. .... 87.377,23

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 1.179.592,58**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMO.

Pamplona a 1 de julio de 2010.

El promotor

La dirección facultativa